



TUGAS AKHIR – RC1501

**STUDI DEMAND KERETA API KOMUTER
SIDOARJO-MOJOKERTO**

ARDIAN PRADIBYA ADIYATAMA
NRP 3110 100 046

Dosen Pembimbing
Ir. Wahyu Herijanto, MT

JURUSAN TEKNIK SIPIL
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015



FINAL PROJECT – RC1501

**DEMAND STUDY OF SIDOARJO-MOJOKERTO
COMMUTER RAIL**

ARDIAN PRADIBYA ADIYATAMA
NRP 3110 100 046

Supervisor
Ir. Wahyu Herijanto, MT

DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
Faculty of Civil Engineering and Planning
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya 2015

**STUDI DEMAND KERETA API KOMUTER
SIDOARJO-MOJOKERTO**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat
Memperoleh Gelar Sarjana Teknik**

Pada

Bidang Studi Transportasi

Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil

Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Surabaya

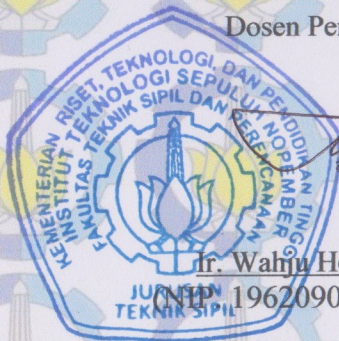
Oleh :

ARDIAN PRADIBYA ADIYATAMA

NRP. 3110 100 046

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Dosen Pembimbing



Ir. Wahyu Herijanto, MT

(NIP. 196209061989031012)

SURABAYA, JUNI 2015

STUDI DEMAND KERETA API KOMUTER SIDOARJO-MOJOKERTO

Nama : Ardian Pradibya Adiyatama
Nrp : 3110100046
Jurusan : Teknik Sipil FTSP-ITS
Dosen Pembimbing : Ir. Wahyu Herijanto, MT

ABSTRAK.

Sidoarjo, merupakan kabupaten yang berbatasan langsung dengan Kota Surabaya yang juga merupakan ibukota provinsi Jawa Timur sehingga menyebabkan Sidoarjo tidak terlepas dari kemacetan. Pada tahun 2014 lalu telah diresmikan pula kereta api komuter Jenggala dengan rute Mojokerto-Tarik-Tulangan-Sidoarjo. Tugas akhir ini akan menganalisa demand kereta api komuter Jenggala pada saat ini dan 10 tahun yang akan datang

Data yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir ini didapatkan dari hasil survey traffic counting, wawancara yang kemudian dilakukan analisa demand, load factor, dan analisa forecasting untuk mengetahui jumlah pengguna KA Komuter dimasa 10 tahun yang akan datang

Hasil analisis menunjukkan bahwa demand pengguna motor, mobil, dan angkutan umum yang potensial berpindah moda pada saat ini sebesar 3568 orang atau 16.60% dari keseluruhan populasi sebesar 21491 orang yang didapatkan dari hasil traffic counting. Sedangkan demand pengguna motor, mobil, dan angkutan umum yang berpotensi berpindah moda pada masa yang akan datang sebesar 4505 orang atau bertambah 26.26% dari saat ini.

Kata Kunci: Demand, Komuter, Jenggala

“Halaman ini sengaja di Kosongkan”

DEMAND STUDY OF SIDOARJO-MOJOKERTO COMMUTER RAIL

Name : Ardian Pradibya Adiyatama
Nrp : 3110100046
Department : Civil Engineering FTSP-ITS
Supervisor : Ir. Wahju Herijanto, MT

ABSTRACT

Sidoarjo is a city near with Surabaya. Surabaya is capital city of East Java. It make Sidoarjo can't escape from bottleneck. In 2014 ago, government had announced Jenggala commuter rail. Jenggala commuter rail have route from Mojokerto-Tarik-Tulangan-Sidoarjo. This final project will analyse demand existing and demand in next 10 years

This final project used data by survey traffic counting, interview, and with that, this final project will analyse demand, load factor, and forecasting for potential passanger of commuter rail in next 10 years

Analysis showed that potential demand existing from motor, car, and public transportation are 3568 people or 16.60% from 21491 people which is take from all population and potential demand existing from motor, car, and public transportation in next 10 years is 4505 people. Increase 26.26% from potential demand existing

Keywords: Demand, Commuter, Jenggala

“Halaman ini sengaja di Kosongkan”

KATA PENGANTAR

Puji Syukur kepada Allah SWT atas berkat, rahmat, dan ridho-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Studi Demand Kereta Api Komuter Sidoarjo-Mojokerto” dengan baik.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada:

1. Bapak, Ibu, dan Adik atas segala dukungannya serta kesabaran yang diberikan kepada penulis dalam menyelesaikan tugas akhir dan atas doa tulus yang diberikan untuk penulis.
2. Bapak Ir. Wahyu Herijanto, MT. selaku dosen pembimbing yang dengan sabar telah memberikan bimbingan dan arahan dalam penyusunan tugas akhir ini.
3. Bapak Christiono Utomo, ST, MT, PhD selaku dosen wali yang selalu memberikan motivasi kepada penulis
4. Bapak Budi Rahardjo, ST.MT, Bapak Istiar, ST.MT, Bapak Cahya Buana, ST, MT selaku dosen penguji yang telah memberikan kritik dan saran sehingga semakin melengkapi tugas akhir ini
5. Ibu Endah Wahyuni, ST, MSc, PhD selaku dosen mata kuliah mekanika teknik terapan yang selalu mengajar dengan sabar sehingga penulis mendapatkan nilai yang baik
6. Teman-teman surveyor yang telah bersedia menemani penulis dalam mengumpulkan data
7. Teman-teman senasib seperjuangan dari Teknik Sipil ITS angkatan 2010 yang turut membantu dan memberikan semangat kepada penulis.
8. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang selalu memberi dukungan untuk penulis selama perkuliahan dan pengerjaan tugas akhir ini, semoga jasa anda dibalas kebaikan oleh-Nya.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih mempunyai banyak kekurangan sehingga masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari berbagai pihak dalam perbaikan tugas akhir ini. Semoga tugas akhir ini bermanfaat dan dapat menambah pengetahuan bagi penulis khususnya dan para pembaca pada umumnya.

Surabaya, Juni 2015

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK INDONESIA.....	i
ABSTRAK INGGRIS	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Batasan Masalah.....	4
1.6 Lokasi Studi.....	5
BAB II STUDI PUSTAKA	7
2.1 Angkutan Kereta Api	7
2.2 Kereta Api	7
2.3 Pengambilan dan Pengumpulan Data Sampel	7
2.3.1 Metode Pengumpulan Data	7
2.3.2 Metode Pengambilan Sampel	10
2.4 Parameter Kenyamanan KA Komuter	11
2.4.1. Kapasitas Kendaraan	11
2.4.2 Faktor Muat atau Load Factor	12
2.5 Matriks Asal Tujuan	13
2.5.1 Matriks Asal Tujuan Metode Furness	18
2.6 Stated Preference	20
2.6 Modal Split	21
BAB III METODOLOGI	23
3.1 Umum.....	23
3.2 Identifikasi Masalah	23
3.3 Studi Pustaka	23
3.4 Pengumpulan dan Pengambilan Data	24
3.4.1 Data Primer	24

3.4.2 Data Sekunder	25
3.5 Diagram Metodologi	26
BAB IV ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN	29
4.1 Pengumpulan Data	29
4.2 Hasil Pengumpulan Data Traffic Counting	30
4.3 Hasil Pengumpulan Data Survei Jumlah Penumpang Kereta Api Komuter Jenggala	34
4.4 Penentuan Jumlah Sampel Minimum	35
4.5 Analisa Demand	38
4.5.1 Analisa Demand Pengguna KA Komuter	38
4.5.1.1 Hasil Survey Asal Tujuan Penggua KA Komuter Jenggala	38
4.5.2 Analisa Demand Pengguna Motor, Mobil, Angkutan Umum Terhadap Kereta Api Komuter Rute Sidoarjo-Mojokerto dan Rute Surabaya-Sidoarjo- Mojokerto	39
4.6 Modal Split	63
4.6.1 Berdasar Generalized Cost	65
4.7 Stated Preference	72
4.8 Analisa Demand Penumpang Pada Tahun Mendatang Dengan Menggunakan Metode Furness	84
4.9 Analisa Load Factor	92
4.10 Analisa Kenyamanan Tempat Duduk dan Berdiri pada Kondisi Saat Ini	97
4.11 Analisa Kenyamanan Tempat Duduk dan Berdiri pada Kondisi 10 Tahun Yang Akan Datang	99
BAB V KESIMPULAN	101
5.1 Kesimpulan	101
DAFTAR PUSTAKA	101
LAMPIRAN	103

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1Tabel Analisa MAT.....	14
Tabel 2.2Tabel Bentuk Umum dari MAT.....	14
Tabel 2.3 Contoh Tabel MAT dengan menggunakan metode Furness	20
Tabel 4.1 Hasil Survei Traffic Counting Arah Sidoarjo- Mojokerto.....	30
Tabel 4.2 Hasil Survei Traffic Counting Arah Mojokerto-Sidoarjo	32
Tabel 4.3 Hasil Survei Jumlah Penumpang Kereta Api Komuter Jenggala Arah Sidoarjo-Mojokerto	34
Tabel 4.4 Hasil Survei Jumlah Penumpang Kereta Api Komuter Jenggala Arah Mojokerto-Sidoarjo.....	35
Tabel 4.5 Hasil Survey Asal Tujuan Pengguna KA Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto.....	38
Tabel 4.6 Hasil Survey Asal Tujuan Pengguna KA Komuter arah Mojokerto-Sidoarjo.....	38
Tabel 4.7 Perhitungan Selisih Cost dan Selisih Waktu tempuh untuk responden pengguna Motor.....	64
Tabel 4.8 Perhitungan Selisih Cost dan Selisih Waktu tempuh untuk responden pengguna Mobil.....	64
Tabel 4.9 Perhitungan Selisih Cost dan Selisih Waktu tempuh untuk responden pengguna Angkutan Umum.....	64
Tabel 4.10 Selisih Cost Berdasarkan Generalized Cost Pengguna Motor.....	65
Tabel 4.11 Rasio Cost Berdasarkan Generalized Cost Pengguna Motor.....	65
Tabel 4.12 Selisih Cost Berdasarkan Generalized Cost Pengguna Mobil.....	65

Tabel 4.13 Rasio Cost Berdasarkan Generalized Cost Pengguna Mobil.....	66
Tabel 4.14 Selisih Cost Berdasarkan Generalized Cost Pengguna Angkutan Umum.....	66
Tabel 4.15 Rasio Cost Berdasarkan Generalized Cost Pengguna Angkutan Umum.....	66
Tabel 4.16 Perhitungan Proporsi Kendaraan berdasarkan selisih cost	70
Tabel 4.17 Perhitungan Proporsi Kendaraan Berdasarkan Rasio Cost	71
Tabel 4.18 Pertumbuhan Penduduk 2000-2010.....	84
Tabel 4.19 Matriks Awal Pengguna KA Komuter Sebelum di Ekspansi	86
Tabel 4.20 Matriks Awal Pengguna KA Komuter yang berasal dari pengguna KA Komuter setelah di Ekspansi.....	86
Tabel 4.21 Matriks Iterasi Pertama Pengguna Komuter.....	87
Tabel 4.22 Matriks Iterasi 50 saat Ei dan Ed Mempunyai Nilai 1	87
Tabel 4.23 Hasil Forecasting Jumlah Pengguna KA dimasa yang akan datang.....	88
Tabel 4.24 Matriks Awal Pengguna KA Komuter yang berasal dari pengguna Potensial KA Komuter sebelum di Ekspansi	88
Tabel 4.25 Matriks Awal Pengguna KA Komuter yang berasal dari pengguna Potensial KA Komuter setelah diekspansi	89
Tabel 4.26 Matriks Iterasi Pertama Pengguna KA Komuter yang berasal dari pengguna Potensial KA Komuter	89
Tabel 4.27 Matriks Iterasi Ke-41 Pengguna KA Komuter yang berasal dari pengguna Potensial KA Komuter	89
Tabel 4.28 Hasil Forecasting Jumlah Pengguna KA dari Pengguna Potensial KA Komuter Dimasa yang Akan Datang	90

Tabel 4.29 Matriks Awal Pengguna KA Komuter yang berasal dari pengguna Potensial KA Komuter dengan rute SBY-SDA-MJK sebelum di Ekspansi	91
Tabel 4.30 Matriks Awal Pengguna KA Komuter yang berasal dari pengguna Potensial KA Komuter dengan rute SBY-SDA-MJK Setelah Diekspansi.....	91
Tabel 4.31 Matriks Iterasi Pertama Pengguna KA Komuter yang berasal dari pengguna Potensial KA Komuter dengan Rute SBY-SDA-MJK.....	91
Tabel 4.32 Matriks Iterasi Ke-39 Pengguna KA Komuter yang berasal dari pengguna Potensial KA Komuter dengan Rute SBY-SDA-MJK.....	92
Tabel 4.33 Tabel Asal-Tujuan Pengguna KA Komuter	93
Tabel 4.34 Tabel Hasil Ekspansi Pengguna KA Komuter	93
Tabel 4.35 Load Factor Saat Ini Arah Sidoarjo-Mojokerto	94
Tabel 4.36 Load Factor Saat Ini Arah Mojokerto-Sidoarjo	94
Tabel 4.37 Hasil Forecasting Pengguna KA Komuter	95
Tabel 4.38 Hasil Forecasting Pengguna Potensial KA Komuter dengan rute Sidoarjo-Mojokerto	95
Tabel 4.39 Perhitungan Load Factor masa yang akan datang Arah Sidoarjo-Mojokerto	95
Tabel 4.40 Perhitungan Load Factor Masa Yang Akan Datang	96
Tabel 4.41 Perhitungan Load Factor masa yang akan datang Arah Sidoarjo-Mojokerto Setelah Ditambah Satu Gerbong	96
Tabel 4.42 Perhitungan Load Factor Masa Yang Akan Datang Setelah Ditambah Satu Gerbong	96

“Halaman ini sengaja di Kosongkan”

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Studi.....	6
Gambar 2.1 Matriks asal tujuan di persimpangan	14
Gambar 4.1 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Sidoarjo- Mojokerto.....	39
Gambar 4.2 Diagram Lingkaran Frekuensi Kepergian terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Sidoarjo- Mojokerto Mojokerto.....	40
Gambar 4.3 Diagram Lingkaran Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Sidoarjo-Mojokerto	40
Gambar 4.4 Diagram Lingkaran Waktu Tempuh yang Dibutuhkan dalam sekali perjalanan terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Sidoarjo-Mojokerto	41
Gambar 4.5 Diagram Lingkaran respon apabila ada KA Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Sidoarjo- Mojokerto a.....	41
Gambar 4.6 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Surabaya- Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Sidoarjo-Mojokerto.....	42
Gambar 4.7 Diagram Lingkaran minat masyarakat pengguna sepeda motor dengan KA Komuter yang telah beroperasi terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Sidoarjo-Mojokerto.....	42
Gambar 4.8 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Sidoarjo-	

	Mojokerto terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Sidoarjo-Mojokerto.....	43
Gambar 4.9	Diagram Lingkaran Alasan Kepergian terhadap Responden Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto.....	43
Gambar 4.10	Diagram Lingkaran Frekuensi Kepergian terhadap Responden Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto.....	44
Gambar 4.11	Diagram Lingkaran Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan terhadap Responden Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto.....	45
Gambar 4.12	Diagram Lingkaran Waktu Tempuh yang Dibutuhkan dalam sekali perjalanan terhadap Responden Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto.....	45
Gambar4.13	Diagram Lingkaran respon apabila ada KA Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto.....	45
Gambar 4.14	Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto	46
Gambar 4.15	Diagram Lingkaran minat masyarakat pengguna sepeda motor dengan KA Komuter yang telah beroperasi terhadap Responden Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto.....	46
Gambar 4.16	Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto.....	47

Gambar 4.17 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto.....	47
Gambar 4.18 Diagram Lingkaran Frekuensi Kepergian terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto.....	48
Gambar 4.19 Diagram Lingkaran Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto.....	48
Gambar 4.20 Diagram Lingkaran Waktu Tempuh yang Dibutuhkan dalam sekali perjalanan terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto.....	49
Gambar 4.21 Diagram Lingkaran respon apabila ada KA Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto.....	49
Gambar 4.22 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto	50
Gambar 4.23 Diagram Lingkaran minat masyarakat pengguna sepeda motor dengan KA Komuter yang telah beroperasi terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto.....	50
Gambar 4.24 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto.....	51
Gambar 4.25 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Mojokerto-Sidoarjo.....	51

Gambar 4.26 Diagram Lingkaran Frekuensi Kepergian terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Mojokerto-Sidoarjo	52
Gambar 4.27 Diagram Lingkaran Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Mojokerto-Sidoarjo	52
Gambar 4.28 Diagram Lingkaran Waktu Tempuh yang Dibutuhkan dalam sekali perjalanan terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Mojokerto-Sidoarjo	53
Gambar 4.29 Diagram Lingkaran respon apabila ada KA Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Mojokerto-Sidoarjo	53
Gambar 4.30 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Mojokerto-Sidoarjo	54
Gambar 4.31 Diagram Lingkaran minat masyarakat pengguna sepeda motor dengan KA Komuter yang telah beroperasi terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Mojokerto-Sidoarjo	54
Gambar 4.32 Diagram 6Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Mojokerto-Sidoarjo	55
Gambar 4.33 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian terhadap Responden Pengguna Mobil arah Mojokerto-Sidoarjo	55
Gambar 4.34 Diagram Lingkaran Frekuensi Kepergian terhadap Responden Pengguna Mobil arah Mojokerto-Sidoarjo	56

Gambar 4.35 Diagram Lingkaran Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan terhadap Responden Pengguna Mobil arah Mojokerto-Sidoarjo.....	56
Gambar 4.36 Diagram Lingkaran Waktu Tempuh yang Dibutuhkan dalam sekali perjalanan terhadap Responden Pengguna Mobil arah Mojokerto-Sidoarjo.....	56
Gambar 4.37 Diagram Lingkaran respon apabila ada KA Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Mobil arah Mojokerto-Sidoarjo.....	57
Gambar 4.38 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Mobil arah Mojokerto-Sidoarjo.....	58
Gambar 4.39 Diagram Lingkaran minat masyarakat pengguna sepeda motor dengan KA Komuter yang telah beroperasi terhadap Responden Pengguna Mobil arah Mojokerto-Sidoarjo.....	58
Gambar 4.40 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Mobil arah Mojokerto-Sidoarjo.....	59
Gambar 4.41 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Mojokerto-Sidoarjo.....	59
Gambar 4.42 Diagram Lingkaran Frekuensi Kepergian terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Mojokerto-Sidoarjo.....	60
Gambar 4.43 Diagram Lingkaran Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Mojokerto-Sidoarjo.....	60

Gambar 4.44 Diagram Lingkaran Waktu Tempuh yang Dibutuhkan dalam sekali perjalanan terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Mojokerto-Sidoarjo.....	61
Gambar 4.45 Diagram Lingkaran respon apabila ada KA Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Mojokerto-Sidoarjo.....	61
Gambar 4.46 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Surabaya- Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Mojokerto-Sidoarjo	62
Gambar 4.47 Diagram Lingkaran minat masyarakat pengguna sepeda motor dengan KA Komuter yang telah beroperasi terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Mojokerto-Sidoarjo	62
Gambar 4.48 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Sidoarjo- Mojokerto terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Mojokerto-Sidoarjo	63
Gambar 4.49 Grafik Selisih Cost Pengguna Potensial Komuter yang Berasal dari Pengguna Sepeda Motor	67
Gambar 4.50 Grafik Rasio Cost Pengguna Potensial Pengguna 1 Komuter yang Berasal dari Pengguna Sepeda Motor	67
Gambar 4.51 Grafik Selisih Cost Pengguna Potensial Komuter yang Berasal dari Pengguna Mobil	68
Gambar 4.52 Grafik Rasio Pengguna Potensial Komuter yang Berasal dari Pengguna Mobil	68
Gambar 4.53 Grafik Selisih Cost Pengguna Potensial Komuter yang Berasal dari Pengguna Angkutan Umum ...	69
Gambar 4.54 Grafik Rasio Cost Pengguna Potensial Komuter yang Berasal dari Pengguna Angkutan Umum ...	69

Gambar 4.55 Diagram Lingkaran mengenai tarif sekarang dan alternative tarif terhadap Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Mojokerto-Sidoarjo ...	72
Gambar 4.56 Diagram Lingkaran mengenai tarif sekarang dan alternative tarif terhadap Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Mojokerto-Sidoarjo ...	73
Gambar 4.57 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto	74
Gambar 4.58 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto	75
Gambar 4.59 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto	76
Gambar 4.60 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto	77
Gambar 4.61 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto	78
Gambar 4.62 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto	79
Gambar 4.63 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto	80
Gambar 4.64 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto	81
Gambar 4.65 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto	82

Gambar 4.66 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo- Mojokerto.....	83
Gambar 4.67 Denah Gerbong KA Komuter Jenggala.....	97

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Transportasi merupakan suatu hal yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia, karena transportasi adalah hal mendasar untuk mendukung aktivitas manusia. Transportasi sendiri dibagi menjadi tiga, yaitu transportasi darat, laut, dan udara. Moda transportasi darat adalah salah satu moda transportasi dengan ragam paling banyak, seperti mobil, bus, becak, sepeda, hingga kereta api. Setiap transportasi darat membutuhkan prasarana agar dapat berfungsi secara optimal, misalnya mobil dan sepeda membutuhkan akses jalan yang baik dan kereta api membutuhkan rel sesuai dengan rute yang telah direncanakan.

Di masa sekarang ini tidak dapat dipungkiri bahwa masalah transportasi yang paling umum adalah kemacetan, khususnya di kota-kota besar seperti Jakarta, Medan, Palembang, Surabaya, dan Bandung. Masalah seperti pertumbuhan penduduk yang begitu pesat sehingga semakin susah untuk dikendalikan, dan potensi tarikan perjalanan yang besar di kota tersebut adalah salah satu faktor penyebab kemacetan.

Salah satu kaitan antara meningkatnya jumlah penduduk terhadap kemacetan ini dikarenakan tingginya daya beli masyarakat terhadap kendaraan pribadi seperti mobil dan sepeda motor sehingga semakin banyak kendaraan di jalan yang digunakan untuk beraktivitas sehari-hari, hal itu menyebabkan kapasitas jalan semakin lama semakin tidak mencukupi. Disisi lain pemerintah sudah berusaha mengurangi kemacetan dengan menyediakan moda transportasi massal seperti mikrolet, bus kota, dan kereta api komuter. Tetapi sebagian masyarakat masih banyak yang enggan untuk beralih ke transportasi massal dengan berbagai alasan. Hal ini cukup memprihatinkan karena solusi

nyata dalam mengurangi dampak kemacetan lalu lintas adalah dengan menggunakan transportasi massal.

Seperti yang telah dijelaskan diatas bahwa salah satu solusi untuk mengatasi kemacetan adalah dengan meningkatkan kualitas dan kuantitas transportasi massal. Dengan transportasi massal yang baik, maka penggunaan kendaraan pribadi dapat dikurangi sehingga volume kendaraan juga semakin berkurang karena masyarakat lebih memilih untuk menggunakan transportasi massal.

Di Jawa Timur khususnya di daerah Sidoarjo, merupakan kabupaten yang berbatasan langsung dengan Kota Surabaya yang juga merupakan ibukota provinsi Jawa Timur. Hal ini menyebabkan Kabupaten Sidoarjo tidak lepas dari masalah kemacetan. Kabupaten Sidoarjo memiliki beragam aktivitas didalamnya, seperti bekerja, berbisnis, berbelanja, dan sekolah. Hal-hal seperti itulah yang menyebabkan potensi tarikan perjalanan di Kabupaten Sidoarjo ini begitu besar. Ditambah lagi daya beli masyarakat yang cukup tinggi untuk membeli alat transportasi pribadi seperti mobil dan sepeda motor yang menyebabkan kemacetan semakin tidak dapat dihindari.

Di Kabupaten Sidoarjo sendiri memiliki beberapa fasilitas transportasi massal. Salah satunya adalah kereta api komuter, Pada tahun 2003, pemerintah telah meresmikan kereta api komuter SUSI dengan rute Surabaya-Sidoarjo-Porong. Kereta komuter ini dapat mengakomodir para masyarakat yang berasal dari daerah selatan Kabupaten Sidoarjo yang ingin bepergian ke Kabupaten Sidoarjo atau Kota Surabaya, begitu pula sebaliknya. Pada 2014 lalu telah diresmikan pula kereta api komuter Jenggala dengan rute Mojokerto-Tarik-Tulangan-Sidoarjo untuk mengakomodir masyarakat wilayah barat Sidoarjo dan Mojokerto yang ingin bepergian ke Kabupaten Sidoarjo maupun sebaliknya.

Tetapi untuk masyarakat dari wilayah barat Kabupaten Sidoarjo pengguna kereta komuter Jenggala apabila ingin bepergian ke Kota Surabaya harus pindah ke moda transportasi lain terlebih dahulu atau berpindah menggunakan kereta komuter

Surabaya-Sidoarjo (Susi) karena kereta api komuter Jenggala ini tidak melayani rute hingga ke Surabaya. Maka dari itu dalam tugas akhir ini akan mencari berapa besar demand apabila rute kereta komuter Jenggala diteruskan hingga ke Surabaya ditinjau dari pengguna motor, mobil, dan angkutan umum. Selain itu studi tugas akhir ini akan menganalisa demand penumpang kereta api komuter pada saat ini dan 10 tahun mendatang beserta *load factor* dan faktor kenyamanan penumpang dengan tujuan para penumpang tetap mendapatkan kenyamanan sesuai yang mereka harapkan

1.2 Rumusan Masalah

Masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini antara lain:

1. Berapa besar *demand* dari pengguna motor, mobil, dan angkutan umum yang berminat menggunakan kereta api komuter pada masa kini dan pada 10 tahun yang akan datang?
2. Berapa besar *demand* dari pengguna motor, mobil, dan angkutan umum apabila rute kereta api komuter diteruskan hingga ke Kota Surabaya pada masa kini dan pada 10 tahun yang akan datang?
3. Berapa *Load factor* pada kereta api komuter pada masa kini dan pada 10 tahun yang akan datang?
4. Bagaimana Kenyamanan Penumpang terhadap tempat duduk dan berdiri didalam kereta api komuter pada masa kini dan pada 10 tahun yang akan datang?

1.3 Tujuan

Tujuan yang diharapkan dalam pengerjaan tugas akhir ini antara lain:

1. Mengetahui besar *demand* dari pengguna motor, mobil, dan angkutan umum yang berminat menggunakan kereta api komuter pada masa kini dan pada 10 tahun yang akan datang
2. Mengetahui besar *demand* dari pengguna motor, mobil, dan angkutan umum apabila trayek komuter diteruskan hingga ke Kota Surabaya pada masa kini dan pada 10 tahun yang akan datang
3. Mengetahui *Load factor* pada kereta api komuter pada masa kini dan 10 tahun yang akan datang
4. Mengetahui Kenyamanan Penumpang terhadap tempat duduk dan berdiri didalam kereta api komuter pada masa kini dan pada 10 tahun yang akan datang

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari studi tugas akhir ini antara lain:

1. Dapat diketahui *demand* pengguna kereta api komuter pada masa kini dan pada 10 tahun yang akan datang
2. Dapat diketahui *Load Factor* dan kenyamanan penumpang terhadap tempat duduk dan berdiri didalam kereta api komuter pada masa kini dan 10 tahun yang akan datang
3. Dapat dijadikan bahan referensi bagi para peneliti yang ingin melakukan studi sejenis

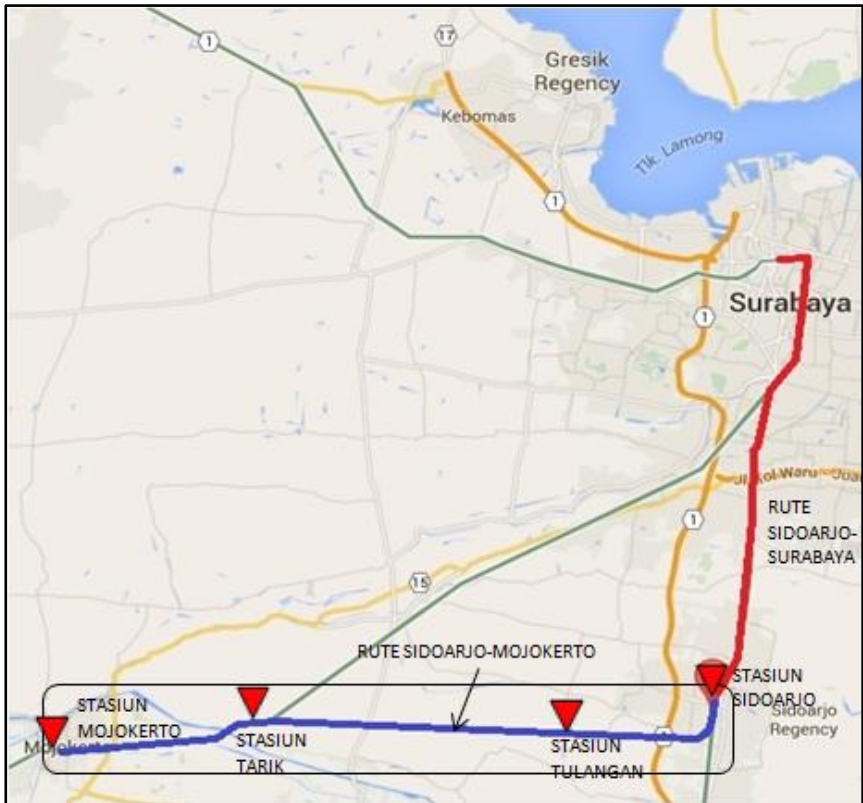
1.5 Batasan masalah

Agar pembahasan terhadap tugas akhir ini tidak melebar, maka diperlukan batasan-batasan antara lain:

1. Kereta api komuter yang ditinjau hanya kereta api komuter Jenggala dengan rute Sidoarjo-Mojokerto dan Mojokerto-Sidoarjo
2. Objek survei hanya motor, mobil, angkutan umum, dan kereta api komuter Jenggala yang searah dengan lokasi studi
3. Survei hanya dilaksanakan pada *weekdays*
4. Tidak menghitung biaya operasional kendaraan

1.6 Lokasi Studi

Lokasi studi terletak di Kabupaten Sidoarjo dan Kota Mojokerto. Pada **Gambar 1.1** terlihat rel yang merupakan prasarana dari kereta api komuter. Rel tersebut melewati tiga kecamatan dari Sidoarjo menuju Mojokerto. Jarak antara Stasiun Sidoarjo dengan Stasiun Tulangan sekitar 7,7 kilometer, jarak antara Stasiun Tulangan dengan Stasiun Tarik sekitar 14,9 kilometer, dan jarak antara Stasiun Tarik dan Stasiun Mojokerto sekitar 9,4 kilometer. Sehingga jumlah total dari Stasiun Sidoarjo hingga Stasiun Mojokerto sekitar 32 kilometer



Gambar 1.1 Lokasi Studi

(sumber: maps.google.com)

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Angkutan Kereta Api

Menurut Undang-Undang No 23 tahun 2007, definisi dari angkutan kereta api adalah kegiatan pemindahan orang dan/atau barang dari satu tempat ke tempat lain dengan menggunakan kereta api

2.2 Kereta Api

Menurut Undang-Undang No 23 Tahun 2007, definisi kereta api adalah sarana perkeretaapian dengan tenaga gerak, baik berjalan sendiri maupun dirangkaikan dengan sarana perkeretaapian lainnya, yang akan ataupun sedang bergerak di rel yang terkait dengan perjalanan kereta api

Sedangkan kereta api komuter adalah sebuah alat transportasi berbentuk kereta api yang mengangkut penumpang dan menghubungkan pinggiran kota dengan tengah kota dengan jadwal yang telah diatur

2.3 Pengambilan dan Pengumpulan Data Sampel

2.3.1 Metode Pengumpulan Data

Dalam sebuah studi, pengumpulan data sangat menunjang. Pengumpulan data ditentukan oleh darimana data didapatkan dan siapa yang menjadi sumber studi. Sumber studi dapat didapatkan secara langsung (primer) dan sumber yang didapatkan secara tidak langsung (sekunder)

Menurut (Subiyanto,1993), mekanisme pengumpulan data dapat dilakukan dengan berbagai cara antara lain wawancara, survey, dan kuisioner/angket. Kekhasan setiap objek yang akan diteliti menyebabkan peneliti harus bisa menentukan mekanisme

pengumpulan data yang cocok sehingga didapatkan data yang akurat

Berikut teknik pengumpulan data yang biasa digunakan untuk menunjang sebuah studi atau penelitian (Subiyanto,1993)

1. Kuisioner/Angket

Kuisioner atau angket adalah sebuah metode pengumpulan data dengan meminta responden untuk mengisi suatu kuisioner secara sukarela. Kuisioner sendiri berisi tentang pertanyaan-pertanyaan yang bertujuan untuk mendapatkan data dari responden.

2. Survey

Survey adalah metode pengumpulan data dengan cara menyusun sejumlah daftar pertanyaan lalu kemudian diajukan kepada responden. Apabila teknik pengumpulan data dengan cara survey yang digunakan, maka para surveyor mendatangi responden dan menanyakan informasi yang telah disusun dalam daftar kuisioner kemudian para surveyor mencatat jawaban dari responden

Pemilihan teknik pengumpulan data dalam bentuk survey sangat efektif apabila dipertimbangkan dari aspek ekonomis karena tidak membutuhkan biaya yang besar dan waktu yang dibutuhkan relative singkat. Sehingga metode survey ini cocok untuk penelitian dengan situasi berikut ini seperti:

1. Jumlah populasi sangat besar
2. Informasi yang diperlukan dapat diperoleh dengan teknik wawancara
3. Objek yang diinginkan telah ditentukan dan dirumuskan dengan jelas
4. Daerah penelitian sangat luas
5. Adanya kendala dan waktu ketika penelitian

Kelemahan dari metode survei adalah tergantung dari perilaku dari responden, terkadang responden memberikan

jawaban yang tidak benar sehingga hasil analisa menjadi tidak akurat.

Sebelum melakukan survey, ada baiknya harus mempertimbangkan 3 hal berikut, yaitu:

a. Model komunikasi dalam survei yang akan digunakan

Interaksi komunikasi antara responden dengan surveyor dapat bersifat personal atau impersonal. Interaksi personal adalah interaksi pewawancara dan terwawancara, pewawancara telah menyiapkan pertanyaan secara terstruktur yang kemudian dijawab oleh responden. Sedangkan Interaksi impersonal adalah interaksi yang membutuhkan alat perantara antara responden dengan surveyor.

b. Struktur proses

Susunan suatu pengumpulan data dalam bentuk survey harus memperhatikan kemungkinan mekanisme interaksi antara surveyor dengan responden. Oleh karena itu surveyor harus memperhatikan struktur kuisioner dan struktur jawaban (response) dari responden. Struktur kuisioner dapat berbentuk kuesioner terstruktur atau tak terstruktur. Kuisioner terstruktur mengharuskan standarisasi pertanyaan bagi dari format ataupun jawaban (response) dari si responden. Hal ini membuat pola pertanyaan akan sama sehingga hasil yang digunakan dapat dipercaya. Kuisioner tak terstruktur umumnya digunakan untuk survey dengan basis exploratoris yang tidak menegaskan pokok masalah yang diselidiki.

c. Tujuan Terselubung (Objective Disguise)

Hal terakhir yang harus dipertimbangkan dalam survei adalah apakah ada tujuan tersamar. Hal ini dikarenakan ada hal-hal sensitif bagi responden tertentu, sehingga pertanyaan harus disampaikan secara terselubung. Sebagai contoh, pertanyaan mengenai penghasilan responden perbulan. Pertanyaan ini terkadang menjadi pertanyaan yang sensitif bagi golongan masyarakat tertentu. Contoh diatas dapat dijadikan gambaran bahwa pertanyaan terselubung justru mungkin berguna bagi penelitian tertentu.

3. Wawancara

Wawancara adalah sebuah metode pengumpulan data dengan cara mendatangi responden untuk dimintai suatu keterangan yang berkaitan dengan penelitian yang diketahui oleh responden yang diwawancarai (bias mengenai suatu kejadian, fakta, dan pendapat si responden).

2.3.2. Metode Pengambilan Sampel

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, tidak mungkin untuk mendapatkan data dari seluruh masyarakat yang berlokasi di antara wilayah Sidoarjo hingga Mojokerto. Oleh karena itu diperlukan pengambilan sampel. Dengan sampel yang telah didapat, maka kita bisa mendapatkan gambaran objek yang disurvei dengan kondisi yang menjadi gambaran sebenarnya.

Dalam pengambilan sampel diperlukan data yang tepat dan akurat. Karena apabila jumlah sampel kurang maka hasilnya tidak dapat menggambarkan kondisi sebenarnya dari hal yang diteliti, dan apabila data terlalu banyak maka hal tersebut dapat menimbulkan pemborosan terhadap biaya dan waktu. Maka dari itu harus ditentukan dulu berapa jumlah sampel yang diinginkan sehingga tidak merugikan dalam penelitian. Salah satu metode yang digunakan untuk menentukan jumlah sampel adalah menggunakan rumus Slovin seperti yang telah dikutip oleh (Setiawan, 2007). Dimana rumus Slovin adalah sebagai berikut

$$n = \frac{N}{N.d^2 + 1}$$

dimana :

n: jumlah sampel

N: jumlah populasi

d: galat pendugaan

Untuk nilai galat pendugaan ditentukan oleh peneliti. Semakin kecil maka ketelitian dari jumlah sampel akan semakin besar. Dalam tugas akhir ini digunakan galat pendugaan sebesar 10%

Sebagai contoh disebuah perusahaan memiliki 10000 karyawan. Tidak mungkin untuk mensurvei seluruh karyawannya, maka dilakukan pengambilan sampel untuk mewakili 10000 karyawan tadi. Batas galat pendugaan atau toleransi kesalahan yang digunakan 10 % jadi

Dengan menggunakan rumus slovin:

$$n = \frac{N}{N.d^2 + 1} = \frac{10000}{1 + (10000 \times 0.05^2)} = \frac{10000}{26} = 384,61 = 385$$

Jadi dibutuhkan 385 responden dalam survei yang akan dilakukan oleh perusahaan tersebut

2.4. Parameter Kenyamanan Kereta Api Komuter

2.4.1 Kapasitas Kendaraan

Menurut (Vuchic,1981) kapasitas kendaraan (Cv) dapat diketahui dengan cara

$$C_v = m + m'$$

Dimana:

m = kapasitas tempat duduk

m' = kapasitas tempat berdiri

Standar kenyamanan duduk menurut (Vuchic, 1981) dapat diketahui dengan cara

$$m = \frac{Ad}{\rho}$$

Dimana:

m = jumlah space

Ad = luas tempat duduk total

ρ = standar kenyamanan duduk (0,30-0,55m²/space)

Sedangkan standar kenyamanan berdiri (Vuchic, 1981) dapat diketahui dengan cara

$$m' = \frac{Ab}{\sigma}$$

Dimana:

M' = jumlah space

Ad = luas tempat berdiri

σ = standar kenyamanan berdiri (0,15-0,25m²/space)

2.4.2 Faktor muat atau load factor

Load factor adalah rumus untuk menunjukkan tingkat kepadatan dalam sebuah angkutan umum tertentu. Load factor didapatkan dari hasil perbandingan kapasitas angkutan tertentu terhadap penumpangnya. Nilai load factor dapat diketahui dengan cara:

$$LF = \frac{(\sum Pnp - Km)}{(\sum Bus - Km \times K)} \times 100\%$$

Dimana:

LF = Load Factor

$\sum \text{Pnp} - \text{Km}$ = Jumlah Penumpang dikalikan dengan panjang trayek

$\sum \text{Bus} - \text{Km}$ = Jumlah Perjalanan dikalikan dengan panjang trayek

K = Kapasitas Kendaraan

2.5 Matriks Asal Tujuan

Menurut (Tamin,2000), Matriks Asal Tujuan adalah matriks yang berisi tentang pergerakan kendaraan dari suatu daerah. Baris disini merupakan zona asal dan kolom merupakan zona tujuan. Sehingga sel matriksnya merupakan simbol dari besarnya zona asal menuju zona tujuan. Matriks Asal Tujuan dapat memberikan gambaran secara rinci terhadap pergerakan sehingga sangat berguna sekali dalam merencanakan transportasi

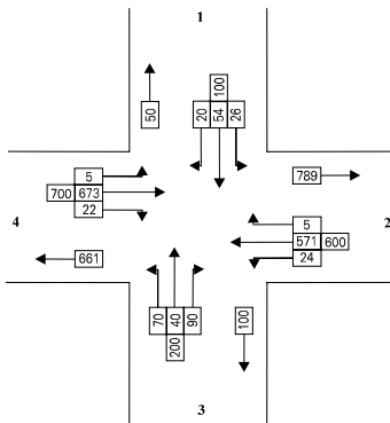
Ketelitian MAT akan meningkat dengan seiring banyaknya sel yang didapat, tetapi permasalahannya MAT cenderung tidak memiliki pergerakan yang disebabkan oleh pergerakan antar zona dengan rentang waktu yang pendek

Matriks Asal Tujuan adalah matriks yang berdimensi dua dimana matriks tersebut berisi besarnya pergerakan antar zona di dalam daerah tertentu. Baris dalam Matriks asal tujuan menyatakan zona asal dan kolom menyatakan zona tujuan. Pola pergerakan dari matriks asal tujuan ini sangat berguna, dengan mempelajari pola tersebut maka hal tersebut dapat memberikan gambaran yang rinci mengenai kebutuhan pergerakan, sehingga matriks asal tujuan ini sangat penting dalam kajian perencanaan dan manajemen transportasi.

Seperti contoh MAT dibawah ini menggambarkan pola pergerakan disuatu persimpangan (Tamin,2000)

Tabel 2.1 Tabel Analisa MAT

Ke Dari	1	2	3	3	O_i
1		26	54	20	100
2	5		24	571	600
3	40	1600		70	200
4	5	673	22		700
D_d	50	789	100	661	1600

**Gambar 2.2** Matriks asal tujuan di persimpangan

Contoh diatas menggambarkan Matriks asal tujuan di persimpangan, dan dibawah ini adalah bentuk umum dari Matriks Asal Tujuan

(Tabel 2.2 Tabel bentuk umum dari MAT)

Zona	1	2	3	...	N	O _i
1	T ₁₁	T ₁₂	T ₁₃	...	T _{1N}	O ₁
2	T ₂₁	T ₂₂	T ₂₃	...	T _{2N}	O ₂
3	T ₃₁	T ₃₂	T ₃₃	...	T _{3N}	O ₃
.
.
.
N	T _{N1}	T _{N2}	T _{N3}	...	T _{NN}	O _N
D _d	D ₁	D ₂	D ₃	...	D _N	T

Dimana:

T_{id} = Pergerakan dari zona asal I menuju ke zona tujuan d

O_i = Jumlah pergerakan yang berasal dari zona asal i

D_d = Jumlah pergerakan yang menuju ke zona tujuan d

T = Total Matriks

Ada dua metode untuk mendapatkan Matriks Asal Tujuan, menurut (Tamin,2000). Dua metode tersebut adalah metode konvensional dan metoda tidak konvensional. Dalam pengerjaan tugas akhir ini akan menggunakan metode konvensional. Metode konvensional sendiri terbagi menjadi dua yaitu metode langsung dan metode tidak langsung. Metode langsung adalah metode yang bergantung dari hasil pengumpulan dan survei di lapangan. Ada beberapa cara dalam melaksanakan metode langsung yaitu:

1. Wawancara di tepi jalan
Survei dilakukan pada daerah yang memiliki batas tertentu. Wawancara meliputi pertanyaan mengenai zona asal dan tujuan pergerakan
2. Wawancara di rumah
Survei dilakukan dengan cara mendatangi rumah-rumah lalu kemudian memberikan kuisioner. Untuk survey jenis ini diusahakan para responden diberikan pemberitahuan terlebih dahulu.
3. Metode menggunakan bendera
Metode ini dilakukan dengan cara memberikan tanda pengenal pada kendaraan yang kemudian dicatat pada lokasi tertentu
4. Metode foto udara
Metode ini dilakukan dengan cara mengambil gambar dari udara menggunakan helicopter
5. Metode mengikuti mobil
Metode ini membutuhkan pengamat yang mengikuti pergerakan kendaraan pada lokasi tertentu, tetapi harus dibutuhkan manajemen yang baik dalam proses pengumpulan dan analisis data

Metode tidak langsung berbeda dengan metode langsung, metode ini menggunakan pemodelan untuk mendapatkan hasil yang diinginkan dengan prosedur matematis. Secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua bagian utama (Davinroy et al, 1963 dan Bruton, 1981) yaitu:

- a. Metode Analogi
Dalam hal ini suatu nilai tingkat pertumbuhan digunakan

pada pergerakan pada saat sekarang untuk mendapatkan pergerakan pada masa mendatang. Dalam Metode analogi terdapat lima model yaitu:

1. Model Seragam (Uniform)
2. Model Rata-Rata
3. Model Fratar
4. Model Detroit
5. Model Furness

Berikut ini penjelasan singkatnya:

1. Model Seragam

Model ini adalah model yang paling tua dan sudah lama digunakan. Dikatakan seragam karena seluruh zona dalam wilayah kajian memiliki tingkat besaran pertumbuhan yang sama. Hal itu terlalu teoritis karena dalam realita tidak mungkin antar zona memiliki faktor pertumbuhan yang sama

2. Model Rata-Rata (Average)

Model rata-rata dipakai jika masing-masing zona yang ada didalam lingkup wilayah studi memiliki karakteristik pertumbuhan yang berbeda. Tingkat pertumbuhan yang berbeda ini dirata-ratakan dengan jalan menjumlahkan pertumbuhan di zona asal I dan di zona asal J kemudian dibagi dua

3. Model Fratar

Model ini dikembangkan oleh pakar transportasi T.J Fratar. Dalam penggunaannya, model Fratar juga menggunakan proses pengulangan

4. Model Detroit

Model ini merupakan penyempurnaan dari dua model sebelumnya yaitu model Rata-Rata dan model Fratar

5. Model Furness

Model ini dikembangkan oleh ahli transportasi yang bernama Furness. Pada saat ini model Furness sering digunakan dalam perencanaan transportasi karena penggunaanya cukup sederhana dan mudah

b. Metode sintetis

Dalam penggunaan metode sintetis ini harus dilakukan usaha untuk memodel hubungan atau kaitan yang terjadi antarpola pergerakan. Setelah pemodelan hubungan atau kaitan tersebut didapat, kemudian diproyeksikan untuk mendapatkan pola pergerakan pada masa mendatang. Metode sintetis ini memiliki model antara lain

1. Model Gravity
2. Model Opportunity
3. Model Gravity-Opportunity

2.5.1 Matriks Asal Tujuan Metode Furness

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, metode yang digunakan dalam matriks peramalan adalah metode Furness. Metode ini digunakan karena penggunaanya sederhana dan mudah. Berikut ini akan dijabarkan mengenai rumus matriks asal tujuan metode Furness

- | | |
|-----------|---|
| Langkah 1 | $T_{ij} = t_{ij} \cdot E_i$ (iterasi pertama) |
| Langkah 2 | $T_{ij} = t_{ij}$ Iterasi pertama . E_j |
| Langkah 3 | $T_{ij} = t_{ij}$ Iterasi kedua . E_i |
| Langkah 4 | $T_{ij} = t_{ij}$ Iterasi ketiga . E_j |
| Langkah 5 | dan seterusnya secara selang seling |

Dimana:

$T_{i,j}$ = Perkiraan perjalanan masa yang akan datang dari zona asal i ke zona asal j

$t_{i,j}$ = Jumlah perjalanan eksisting dari zona asal i ke zona tujuan j

E_i dan E_j = Faktor-faktor pertumbuhan di zona asal i dan zona tujuan j

O_i = Banyaknya perjalanan masa mendatang yang berasal dari zona asal i

$O_i(g)$ = Banyaknya perjalanan masa mendatang yang berasal dari zona-zona asal i berdasarkan hasil analisis bangkitan perjalanan

D_j = Banyaknya perjalanan masa mendatang yang menuju zona tujuan j

$D_j(g)$ = Banyaknya perjalanan masa mendatang yang menuju zona tujuan j berdasarkan hasil analisis bangkitan perjalanan

Prosedur mendapatkan matriks asal tujuan untuk model furness ini adalah

1. MAT awal dikalikan faktor pertumbuhan zona asal
2. Hasil MAT iterasi pertama dikalikan dengan faktor pertumbuhan zona tujuan
3. Seterusnya Hasil MAT iterasi kedua dikalikan dengan zona asal
4. Seterusnya dengan cara yang sama hingga $O_i = O_{i(g)}$

Berikut ini contoh tabel matriks asal tujuan dengan menggunakan metode Furness, yang kemudian diisi dengan data-data yang telah didapatkan kemudian dilanjutkan dengan proses iterasi sesuai prosedur yang telah dijelaskan diatas

Tabel 2.3 Contoh Tabel MAT Dengan Menggunakan Metode Furness

Tujuan	1	2	3	4	O _i	O _i (g)	E _i
Asal							
1							
2							
3							
4							
D _j							
D _j (g)							
E _j							

2.6 Stated Preference

Stated preference adalah suatu metode yang dapat menghasilkan data informasi tentang permintaan, perilaku perjalanan, tarif yang diinginkan, dan alasan melakukan perjalanan. Teknik Stated preference menggunakan pernyataan yang kemudian responden memberikan respon atas pernyataan tersebut.

Metode ini banyak digunakan dalam bidang transportasi karena metode ini dibutuhkan dalam merancang alternatif yang paling tepat dari pilihan-pilihan yang telah diberikan

Teknik stated preference memiliki sifat yaitu menggunakan eksperimen untuk membangun alternatif hipotesa yang kemudian disajikan kepada responden. Kemudian responden memberikan respon terhadap alternatif pilihan yang telah dibuat oleh penyusun

Dalam tugas akhir ini eksperimen yang digunakan adalah dengan menyebar form kuisioner seperti pada **Lampiran** dengan pilihan-pilihan yang telah disediakan oleh penyusun yang kemudian akan disajikan kepada responden

2.7 Modal Split

Modal split adalah salah satu bagian dari perencanaan transportasi pada tahap *trip distribution*, menurut (Fadel Miro, 2004), *trip distribution* adalah banyaknya perjalanan yang bermula dari suatu zona asal yang menyebar ke banyak zona tujuan dan begitu pula sebaliknya.

Menurut (Tamin, 2000) Modal split ini bertujuan untuk mengetahui proporsi orang yang akan menggunakan setiap moda. Proses ini dilakukan dengan maksud untuk mengkalibrasi model pemilihan moda pada tahun dasar dengan mengetahui peubah bebas (atribut) yang mempengaruhi pemilihan moda tersebut. Setelah dilakukan

proses kalibrasi, model dapat digunakan untuk meramalkan pemilihan moda dengan menggunakan nilai peubah bebas (atribut) untuk masa mendatang

Dalam Pengerjaan tugas akhir ini akan menggunakan model sintetis, model sintetis sendiri dibagi menjadi empat (Tamin, 2000) yaitu:

1. Model Kombinasi Sebaran Pergerakan-Pemilihan Moda
2. Model Pemilihan multimoda
3. Model Logit Biner
4. Kalibrasi Model Pemilihan Moda Berhierarki

Dalam keempat model sintetis diatas, penulis menggunakan Model Logit Biner karena hanya terdiri dari dua alternatif moda saja. Model Logit Biner dapat diselesaikan dengan metode penaksiran regresi-linear. Terdapat dua metode yang sering digunakan yaitu model selisih dan model nisbah(rasio). Parameter yang sering digunakan dalam biaya dan waktu tempuh. Untuk perhitungan model selisih, persamaan yang digunakan adalah

$$P_{mp} = \frac{1}{1 + \text{Exp}(-\beta \cdot (C_{au} - C_{mp}))}$$

Dimana:

Pmp = Proporsi Mobil Pribadi

Cau = Cost Angkutan Umum

Cmp = Cost Mobil Pribadi

$-\beta$ = Hasil yang didapat dari regresi linear

Sedangkan untuk Nisbah(rasio), persamaan yang digunakan adalah

$$Pmp = \frac{1}{1 + \left(\frac{Cost Angkutan Umum}{Cost Mobil Pribadi} \right)^{-\beta}}$$

Dimana:

Pmp = Proporsi Mobil Pribadi

Cau = Cost Angkutan Umum

Cmp = Cost Mobil Pribadi

$-\beta$ = Hasil yang didapat dari regresi linear

BAB III

METODOLOGI

3.1 Umum

Dalam melaksanakan tugas akhir, perlu dilakukan penyusunan langkah-langkah pengerjaan dan diagram metodologi sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan dengan urut dan baik

3.2 Identifikasi Masalah

Berisi tentang masalah yang akan dibahas dalam tugas akhir ini sesuai dengan rumusan masalah yang telah dijelaskan pada bab pertama

3.3 Studi Pustaka

Studi pustaka berisi tentang peraturan-peraturan, buku acuan, parameter dan teori analisa yang berhubungan dengan pokok bahasan yang akan dijadikan sebagai dasar teori dalam pengerjaan tugas akhir ini sehingga dapat terselesaikan dengan baik.

Dasar teori yang akan dijadikan acuan dalam pengerjaan tugas akhir ini, antara lain:

1. Parameter Kenyamanan

Parameter Kenyamanan meliputi perhitungan kapasitas kendaraan, Perhitungan *Load Factor* apakah sudah sesuai dengan ketentuan atau tidak.

2. Metode Analisis Data

Dalam menyelesaikan tugas akhir ini dibutuhkan data-data baik secara primer ataupun sekunder secara lengkap sehingga dapat dilakukan analisis untuk mendapatkan solusi dari permasalahan yang sedang dibahas dalam tugas akhir ini. Setelah

data primer dan data sekunder telah dikumpulkan maka dapat digunakan Matriks Asal Tujuan dengan metode faktor pertumbuhan yaitu menggunakan MAT dengan metode Furness

3.4 Pengumpulan dan Pengambilan Data

3.4.1 Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh secara langsung dilapangan. Data pertama yang dikumpulkan adalah dengan cara traffic counting, traffic counting bertujuan untuk mendapatkan populasi pengguna motor, mobil, dan angkutan umum. Kemudian yang kedua adalah dengan counting penumpang Kereta Api Komuter dalam sehari untuk mendapatkan jumlah populasi pengguna kereta api komuter. Survei dilakukan pada hari weekdays agar data yang didapat dirasa paling representatif

Dengan data populasi yang telah didapat maka dapat dicari jumlah sampel yang dibutuhkan dengan persamaan Slovin. Setelah jumlah sampel didapatkan, maka dilakukan survei wawancara yang bertujuan untuk mendapatkan informasi dari responden seperti asal-tujuan, tarif yang diinginkan oleh masyarakat yang dapat dilihat lebih lengkap pada **Lampiran**

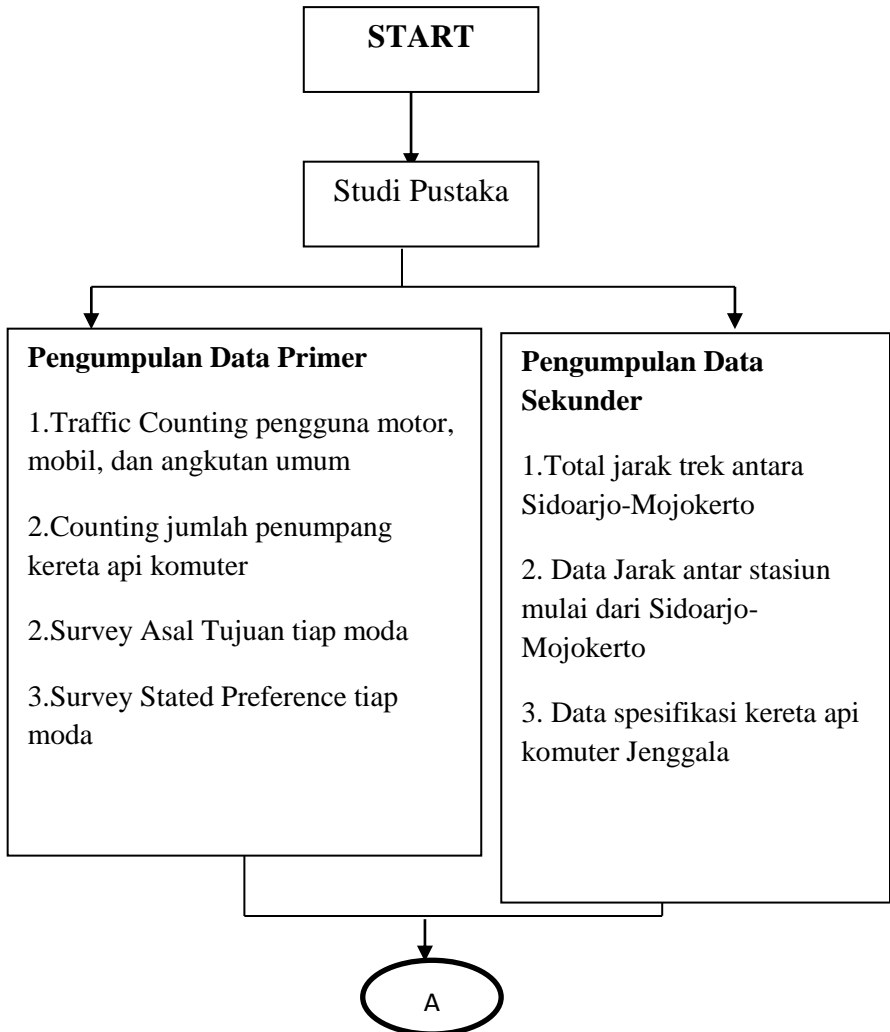
Survei wawancara dilakukan didalam lyn yang melewati daerah yang ditinjau dalam tugas akhir ini yaitu lyn HB I, HB II, HF untuk pengguna angkutan umum. Untuk survey wawancara terhadap pengguna motor dan mobil berlokasi di pom bensin yang telah ditentukan. Kemudian untuk survey wawancara pengguna kereta api komuter dilakukan didalam kereta api komuter dan di stasiun yang dilewati oleh kereta api komuter tersebut. Survey wawancara dilaksanakan dengan cara para surveyor menanyakan beberapa pertanyaan kepada responden dengan pertanyaan yang telah ditentukan kemudian mencatat jawabannya.

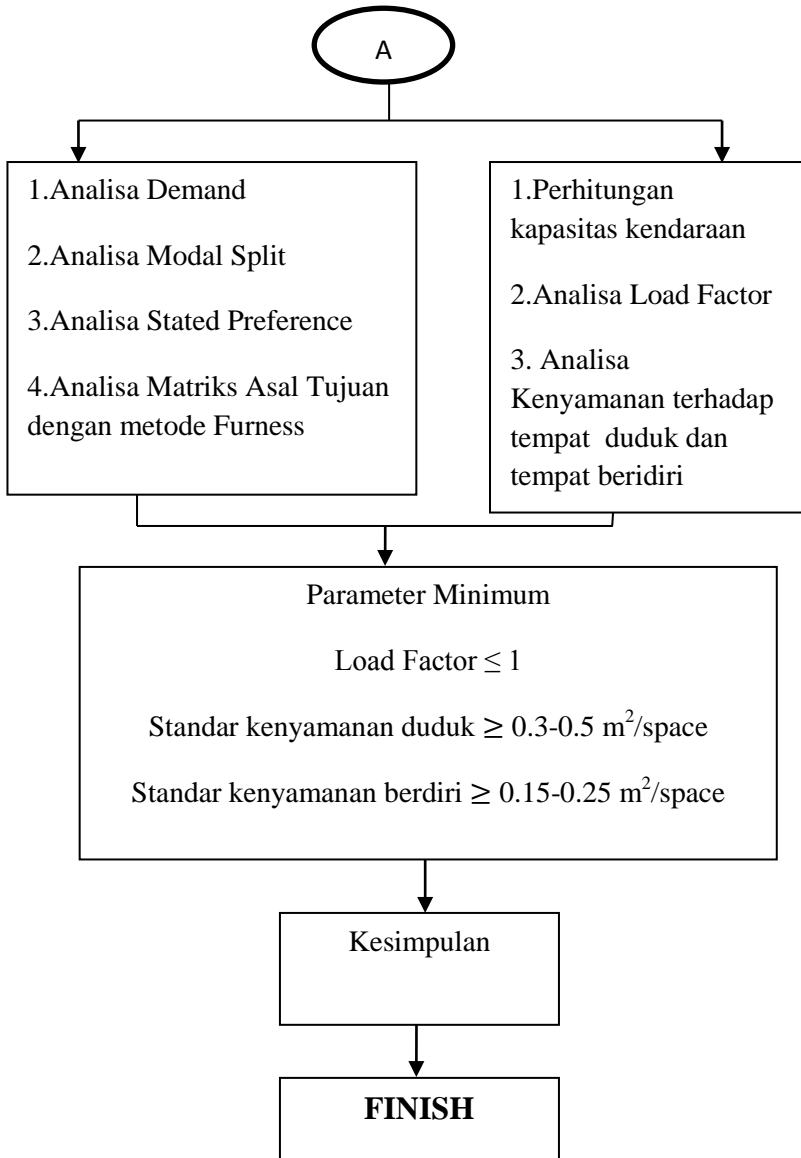
3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh dari instansi yang berkaitan dengan pengerjaan tugas akhir ini sehingga dapat menunjang kegiatan tugas akhir. Data yang digunakan antara panjang trek kereta sidoarjo-tarik dan jarak antar stasiun yang dilewati oleh trek tersebut, kemudian spesifikasi data kereta api komuter Sidoarjo-Mojokerto. Data tersebut didapatkan dengan menghubungi PT.KAI DAOP VIII sebagai dinas terkait dengan tugas akhir ini

3.5 Diagram Metodologi

Berikut ini diagram metodologi dalam pengerjaan tugas akhir ini





“Halaman ini Sengaja Dikosongkan”

BAB IV

ANALISA DATA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengumpulan Data

Dalam pelaksanaan tugas akhir ini, data yang dibutuhkan terbagi menjadi dua, yaitu data primer dan data sekunder.

Data primer yang pertama dibutuhkan adalah data *traffic counting*. Data tersebut didapatkan dengan melakukan survei terhadap jumlah penumpang dalam satu kendaraan yang melewati Jl. Raya Lebo. Jalur tersebut dipilih karena para calon pengguna kendaraan rata-rata melewati jalur ini sebelum nantinya beralih ke kereta komuter. Survei dilaksanakan pada hari *weekdays* pukul 06.00-18.00 sesuai dengan jam kerja rata-rata masyarakat dan dilaksanakan pada tanggal 12-11-2014 dengan kedua arah disurvei dalam satu hari. Kendaraan yang disurvei hanya kendaraan yang berpotensi untuk beralih ke kereta api komuter, seperti mobil, motor, dan angkutan umum karena kendaraan tersebut dapat menempuh jarak yang cukup jauh. Untuk jumlah pengguna motor dan angkutan umum dapat disurvei dengan jelas karena pengemudi terlihat dengan jelas, tetapi untuk pengguna mobil diasumsikan bahwa untuk 1 mobil terdapat 1 penumpang karena ada beberapa mobil yang penumpangnya susah terlihat disebabkan tertutup oleh kaca film yang gelap.

Data primer yang kedua adalah survei wawancara terhadap pengguna kendaraan yang melintasi Jl. Raya Lebo. Untuk arah Sidoarjo-Mojokerto survei dilaksanakan di Pom Bensin 54.612.14 pada tanggal, 2-12-2014 untuk arah sebaliknya survei dilaksanakan di pom bensin 54.612.35 pada tanggal 4-12-2014. Survei pada pom bensin ditujukan kepada pengguna motor dan mobil dengan cara surveyor menanyakan beberapa pertanyaan yang telah ditentukan saat mereka mengantri dan menunggu pengisian bahan bakar minyak. Khusus untuk angkutan umum, survei dilaksanakan didalam angkutan agar surveyor lebih leluasa dalam memberi pertanyaan. Data primer ini salah satunya

bertujuan untuk mengetahui alasan-alasan mengapa para responden belum berpindah menggunakan kereta api komuter. Untuk responden yang memiliki keinginan untuk berpindah, dalam tugas akhir ini dinamakan sebagai pengguna potensial

Data primer yang ketiga adalah jumlah penumpang kereta api komuter. Survei jumlah penumpang dilaksanakan pada tanggal 5-02-2015 mulai pukul 06.30-17.26 sesuai dengan jam kerja rata-rata masyarakat. Jadi untuk keberangkatan sebelum pukul 06.00 dan setelah pukul 18.00 tidak disurvei. Survei juga dilaksanakan secara dua arah, yaitu jalur Sidoarjo-Mojokerto dan Sebaliknya. Jumlah penumpang didapatkan dengan cara menghitung langsung para penumpang setelah kereta berjalan dan penambahan penumpang pada pemberhentian setiap stasiun

Data primer yang terakhir adalah survei wawancara terhadap penumpang kereta api komuter. Survei dilaksanakan selama dua hari dikarenakan jumlah surveyor yang terbatas yaitu pada tanggal 10-02-2015 dan 11-02-2015.

4.2 Hasil Pengumpulan Data Survei Traffic Counting

Dari hasil survei *traffic counting* yang telah dilakukan, didapatkan jumlah pengguna kendaraan bermotor yang melewati Jl.Raya Lebo yang telah direkap pada tabel berikut ini

Tabel 4.1 Hasil Survei Traffic Counting Arah
Sidoarjo- Mojokerto

Waktu	Motor	Angkot	Mobil
06.00-06.15	227	25	22
06.15-06.30	241	28	19
06.30-06.45	253	37	23
06.45-07.00	234	40	17
07.00.-07.15	197	35	20
07.15-07.30	173	33	18

07.30-07.45	213	8	13
07.45-08.00	182	12	14
08.00-08.15	204	6	10
08.15-08.30	195	25	13
08.30-08.45	84	23	10
08.45-09.00	113	11	9
09.00-09.15	161	13	17
09.15-09.30	113	11	18
09.30-09.45	105	22	14
09.45-10.00	132	15	13
10.00-10.15	129	16	10
10.15-10.30	112	13	21
10.30-10.45	128	12	25
10.45-11.00	116	32	18
11.00-11.15	120	27	21
11.15-11.30	136	24	17
11.30-11.45	114	18	19
11.45-12.00	125	21	23
12.00-12.15	147	26	16
12.15-12.30	173	19	24
12.30-12.45	168	14	20
12.45-13.00	149	13	14
13.00-13.15	171	23	17
13.15-13.30	167	19	24
13.30-13.45	183	24	25
13.45-14.00	173	11	19
14.00-14.15	189	15	22
14.15-14.30	181	6	26
14.30-14.45	178	19	19

14.45-15.00	171	34	25
15.00-15.15	168	21	23
15.15-15.30	246	39	23
15.30-15.45	251	21	18
15.45-16.00	282	35	27
16.00-16.15	252	27	22
16.15-16.30	273	20	18
16.30-16.45	345	43	17
16.45-17.00	294	46	13
17.00-17.15	275	33	25
17.15-17.30	266	38	19
17.30-17.45	271	41	21
17.45-18.00	259	45	16

Tabel 4.2 Hasil Survei Traffic Counting Arah
Mojokerto-Sidoarjo

Waktu	Motor	Angkot	Mobil
06.00-06.15	213	27	25
06.15-06.30	225	30	21
06.30-06.45	246	35	18
06.45-07.00	198	41	19
07.00-07.15	205	29	22
07.15-07.30	186	34	19
07.30-07.45	199	16	30
07.45-08.00	171	38	19
08.00-08.15	223	21	13
08.15-08.30	184	24	14

08.30-08.45	117	11	24
08.45-09.00	109	22	11
09.00-09.15	125	28	12
09.15-09.30	147	16	15
09.30-09.45	137	21	8
09.45-10.00	141	17	11
10.00-10.15	143	25	9
10.15-10.30	122	17	23
10.30-10.45	125	21	21
10.45-11.00	139	18	24
11.00-11.15	144	25	19
11.15-11.30	146	22	18
11.30-11.45	153	24	24
11.45-12.00	124	18	17
12.00-12.15	165	23	21
12.15-12.30	174	16	28
12.30-12.45	156	18	19
12.45-13.00	132	15	18
13.00-13.15	169	17	20
13.15-13.30	172	24	19
13.30-13.45	186	21	26
13.45-14.00	152	18	18
14.00-14.15	182	22	23
14.15-14.30	208	32	19
14.30-14.45	177	15	17
14.45-15.00	184	23	17
15.00-15.15	173	15	19
15.15-15.30	179	24	24
15.30-15.45	183	18	16

15.45-16.00	181	11	16
16.00-16.15	194	16	21
16.15-16.30	210	19	15
16.30-16.45	224	24	18
16.45-17.00	236	28	11
17.00-17.15	195	32	16
17.15-17.30	214	29	23
17.30-17.45	229	34	18
17.45-18.00	203	37	27

4.3 Hasil Pengumpulan Data Survei Jumlah Penumpang Kereta Api Komuter Jenggala

Setelah dilakukan survei jumlah penumpang kereta api komuter, didapatkan jumlah penumpang kereta api komuter berdasarkan keberangkatan yang akan ditampilkan pada tabel berikut ini

Tabel 4.3 Hasil Survei Jumlah Penumpang Kereta Api Komuter Jenggala Arah Sidoarjo-Mojokerto

Arah Sidoarjo-Mojokerto	
Keberangkatan ke-n	Jumlah Penumpang
ke-1	19 Penumpang
ke-2	36 Penumpang
ke-3	23 penumpang
ke-4	19 Penumpang

Tabel 4.4 Hasil Survei Jumlah Penumpang Kereta Api Komuter Jenggala Arah Mojokerto-Sidoarjo

Arah Mojokerto-Sidoarjo	
Keberangkatan ke-n	Jumlah Penumpang

ke-2	51 Penumpang
ke-3	40 Penumpang
ke-4	29 penumpang
ke-5	32 Penumpang

4.4 Penentuan Jumlah Sampel Minimum

Sebelum dilakukan tahap survei wawancara, tahap yang harus dilakukan adalah menentukan jumlah sampel yang dibutuhkan. Dalam tugas akhir ini, responden dibagi menjadi dua, yang pertama yaitu responden yang menggunakan kendaraan motor, mobil, dan angkutan umum, dan yang kedua adalah responden yang menggunakan kereta api komuter. Sampel responden yang akan digunakan mewakili populasi yang ada. Maka dari itu dibutuhkan jumlah sampel yang tepat agar hasilnya sesuai dengan apa yang diinginkan.

Untuk menghitung jumlah sampel minimum didapatkan dengan menggunakan rumus Slovin. Rumus Slovin digunakan karena jumlah populasi dalam tugas akhir ini sudah diketahui melalui survei *traffic counting* untuk pengguna motor, mobil, angkot dan survei jumlah penumpang kereta api komuter Jengala

Berikut ini rumus dari rumus Slovin:

$$n = \frac{N}{N.d^2 + 1}$$

Dimana:

n = jumlah sampel yang dibutuhkan

N = Jumlah Populasi

d = Galat Pendugaan (10%)

Jumlah Populasi yang dimaksud pertama adalah total kendaraan yang melewati jalan yang telah disurvei dalam *traffic*

counting, Setelah diselesaikan dengan rumus Slovin maka didapatkan jumlah responden yang dibutuhkan bagi pengguna motor, mobil, dan angkutan umum.

Kemudian yang kedua adalah populasi jumlah penumpang kereta api komuter yang bertujuan untuk menentukan jumlah responden yang dibutuhkan bagi pengguna kereta api komuter

Untuk total responden dari pengguna motor, mobil, dan angkutan umum yang telah didapat dari survei *traffic counting* adalah sebagai berikut:

Arah Sidoarjo-Mojokerto sebanyak **11075** orang

Arah Mojokerto-Sidoarjo sebanyak **10416** orang

Untuk total responden dari pengguna kereta api komuter yang telah didapat dari survei penumpang adalah sebagai berikut:

Arah Sidoarjo-Mojokerto sebanyak **97** orang

Arah Mojokerto-Sidoarjo sebanyak **152** orang

Kemudian jumlah populasi tersebut dimasukkan kedalam persamaan Slovin untuk menentukan jumlah responden seperti perhitungan berikut ini

Hasil perhitungan persamaan Slovin untuk responden pengguna kendaraan motor, mobil, dan angkutan umum arah Sidoarjo-Mojokerto

$$n = \frac{N}{N.d^2 + 1} = \frac{11075}{11075 \times 10\% ^2 + 1} = 99.105 \text{ orang}$$

Hasil perhitungan persamaan Slovin untuk responden pengguna kendaraan motor, mobil, dan angkutan umum arah Mojokerto-Sidoarjo

$$n = \frac{N}{N.d^2 + 1} = \frac{10416}{10416 \times 10\% ^2 + 1} = 99.049 \text{ orang}$$

Hasil perhitungan persamaan Slovin untuk responden kereta api komuter arah Sidoarjo-Mojokerto

$$n = \frac{N}{N.d^2 + 1} = \frac{97}{97 \times 10\%^2 + 1} = 49.23 \text{ orang}$$

Hasil perhitungan persamaan Slovin untuk responden kereta api komuter arah Sidoarjo-Mojokerto

$$n = \frac{N}{N.d^2 + 1} = \frac{152}{152 \times 10\%^2 + 1} = 60.31 \text{ orang}$$

Hasil dari persamaan Slovin yang sudah diketahui kemudian dibulatkan karena yang menjadi satuan dalam persamaan Slovin adalah jiwa/orang. Berikut ini hasil pembulatan dari hasil perhitungan dengan menggunakan persamaan Slovin

Responden pengguna kendaraan motor, mobil, dan angkutan umum arah Sidoarjo-Mojokerto

99.105 orang dibulatkan menjadi 99 orang

Responden pengguna kendaraan motor, mobil, dan angkutan umum arah Mojokerto-Sidoarjo

99.049 orang dibulatkan menjadi 99 orang

Responden kereta api komuter arah Sidoarjo-Mojokerto

49.23 orang dibulatkan menjadi 49 orang

Responden kereta api komuter arah Mojokerto-Sidoarjo

60.31 orang dibulatkan menjadi 60 orang

Untuk Responden pengguna kendaraan motor, mobil, dan angkutan umum arah Sidoarjo-Mojokerto dan sebaliknya, dari 99 orang tersebut dibagi menjadi 3 berdasarkan jenis kendaraan. Sehingga untuk masing-masing kendaraan membutuhkan 33 orang. Sehingga total responden untuk pengguna motor, mobil, dan angkutan umum menjadi 99 orang untuk masing-masing arah

4.5 Analisa Demand

Analisa *Demand* didapatkan dengan cara melakukan survei kuisioner terhadap pengguna motor, mobil, angkutan umum dan pengguna kereta api komuter yang akan dibahas pada bab 4.5.1 dan bab 4.5.2

4.5.1 Analisa Demand Pengguna Kereta Api Komuter

Dalam analisa *demand* untuk pengguna kereta api komuter menggunakan kuisioner yang berisi asal tujuan untuk mengetahui asal tujuan dari pengguna KA Komuter

4.5.1.1 Hasil Survei Asal Tujuan Pengguna Kereta Api Komuter Jenggala

Dari survei kuisioner yang telah dilaksanakan, didapatkan hasil survey asal tujuan yang dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 4.5 Hasil Survey Asal Tujuan Pengguna KA Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto

Asal-Tujuan	Jumlah
Sidoarjo-Mojokerto	32
Sidoarjo-Tarik	3
Tulangan-Mojokerto	10
Tarik-Mojokerto	5
Sidoarjo-Tulangan	0
Tulangan-Tarik	0

Tabel 4.6 Hasil Survey Asal Tujuan Pengguna KA Komuter arah Mojokerto-Sidoarjo

Asal-Tujuan	Jumlah
Mojokerto-Sidoarjo	45
Tarik-Sidoarjo	4
Tulangan-Sidoarjo	3
Mojokerto-Tulangan	7
Mojokerto-Tarik	1
Tarik-Tulangan	0

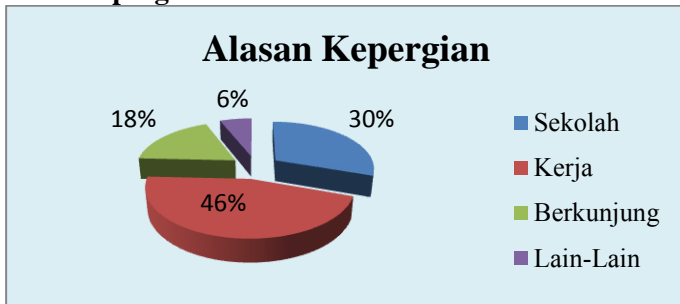
4.5.2 Analisa Demand Pengguna Motor, Mobil, Angkutan Umum Terhadap Kereta Api Komuter Rute Sidoarjo-Mojokerto dan Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto

Dalam analisa demand untuk pengguna motor, mobil, dan angkutan umum ini menggunakan kuisioner yang berisi pertanyaan yang meliputi asal tujuan, alasan kepergian, frekuensi kepergian, biaya yang dibutuhkan dalam sekali perjalanan, waktu tempuh, dan *stated preference*. Form kuisioner dapat dilihat pada **Lampiran**

4.5.2.1 Hasil Survei Asal Tujuan Pengguna Motor, Mobil, dan Angkutan Umum

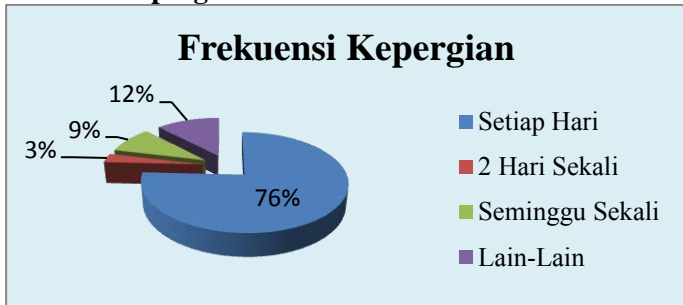
- Hasil Survei Asal-Tujuan Pengguna Sepeda Motor arah Sidoarjo-Mojokerto

1. Alasan Kepergian



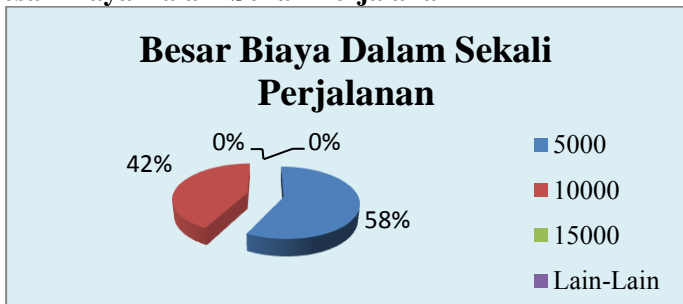
Gambar 4.1 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Sidoarjo-Mojokerto

2. Frekuensi Kepergian



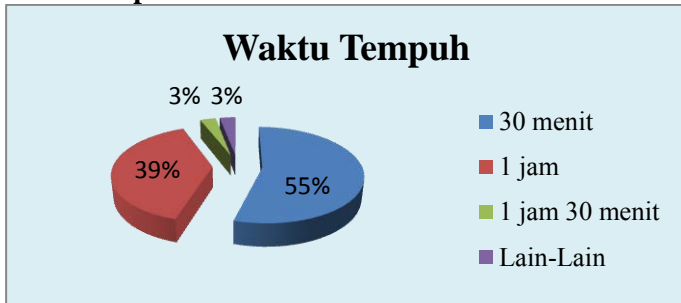
Gambar 4.2 Diagram Lingkaran Frekuensi Kepergian terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Sidoarjo-Mojokerto

3. Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan



Gambar 4.3 Diagram Lingkaran Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Sidoarjo-Mojokerto

4. Waktu Tempuh



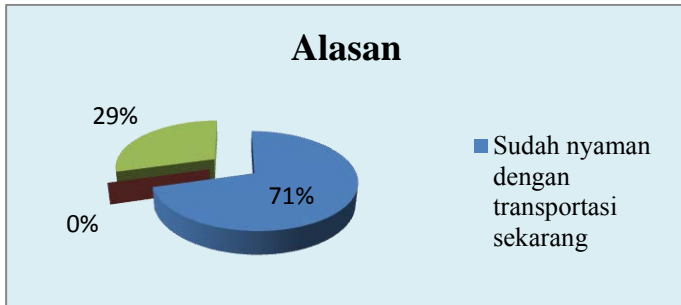
Gambar 4.4 Diagram Lingkaran Waktu Tempuh yang Dibutuhkan dalam sekali perjalanan terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Sidoarjo-Mojokerto

5. Bila Ada Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto



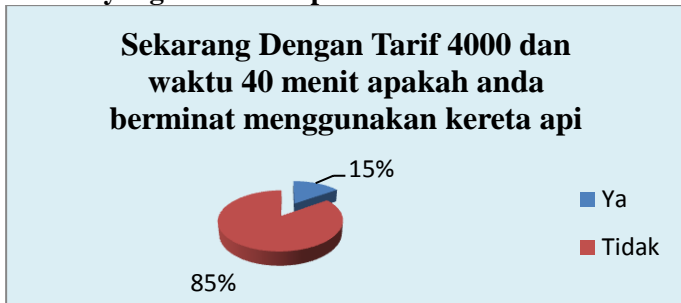
Gambar 4.5 Diagram Lingkaran respon apabila ada KA Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Sidoarjo-Mojokerto

6. Alasan



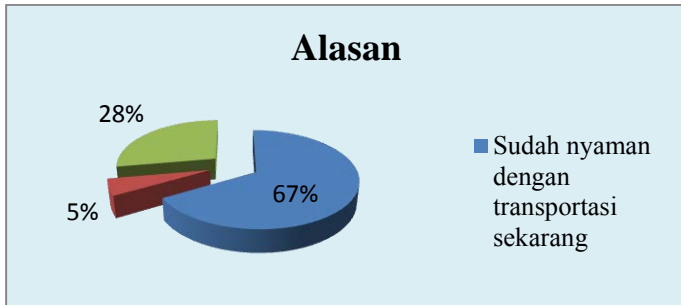
Gambar 4.6 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Sidoarjo-Mojokerto

7. Minat Masyarakat Pengguna Sepeda Motor dengan KA Komuter yang Telah Beroperasi



Gambar 4.7 Diagram Lingkaran minat masyarakat pengguna sepeda motor dengan KA Komuter yang telah beroperasi terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Sidoarjo-Mojokerto

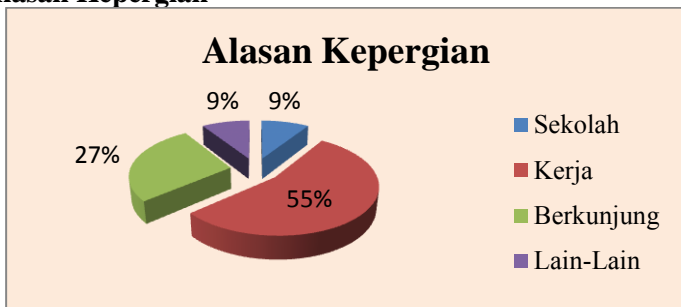
8. Alasan



Gambar 4.8 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Sidoarjo-Mojokerto

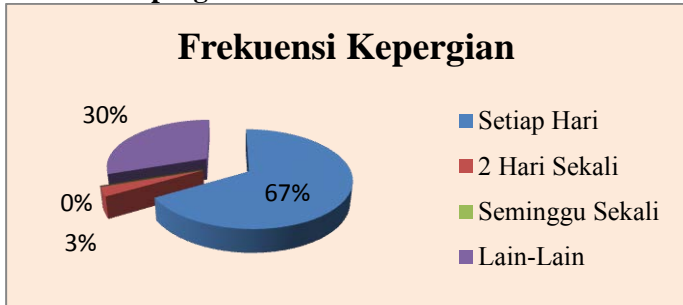
- Hasil Survei Asal-Tujuan Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto

1. Alasan Kepergian



Gambar 4.9 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian terhadap Responden Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto

2. Frekuensi Kepergian



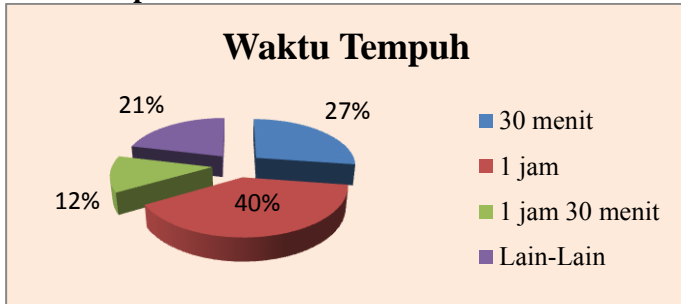
Gambar 4.10 Diagram Lingkaran Frekuensi Kepergian terhadap Responden Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto

3. Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan



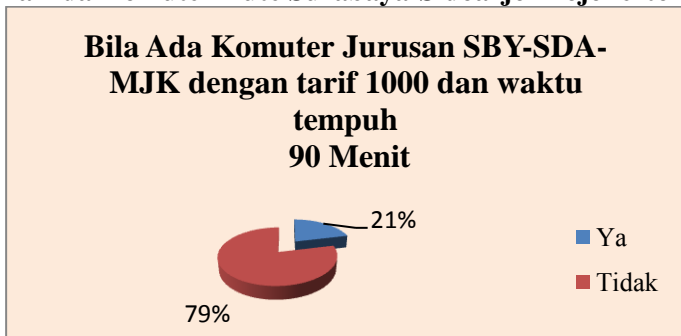
Gambar 4.11 Diagram Lingkaran Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan terhadap Responden Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto

4. Waktu Tempuh



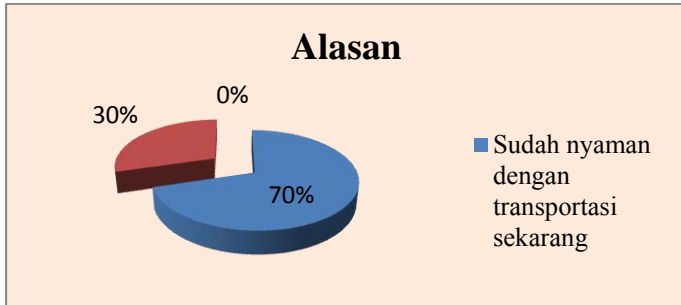
Gambar 4.12 Diagram Lingkaran Waktu Tempuh yang Dibutuhkan dalam sekali perjalanan terhadap Responden Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto

5. Bila Ada Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto



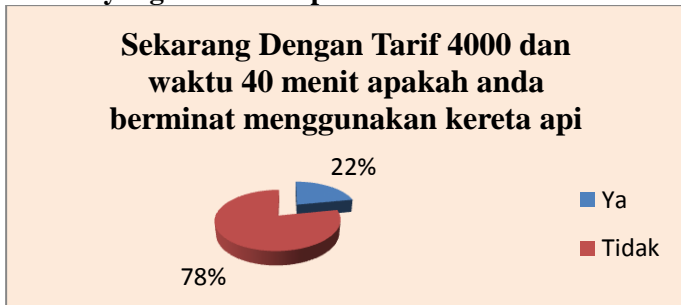
Gambar 4.13 Diagram Lingkaran respon apabila ada KA Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto

6. Alasan



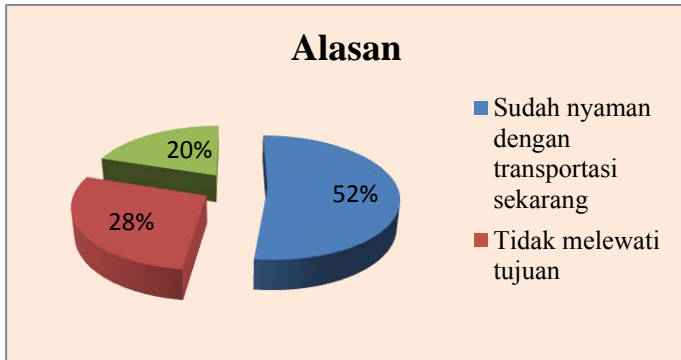
Gambar 4.14 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto

7. Minat Masyarakat Pengguna Sepeda Motor dengan KA Komuter yang Telah Beroperasi



Gambar 4.15 Diagram Lingkaran minat masyarakat pengguna sepeda motor dengan KA Komuter yang telah beroperasi terhadap Responden Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto

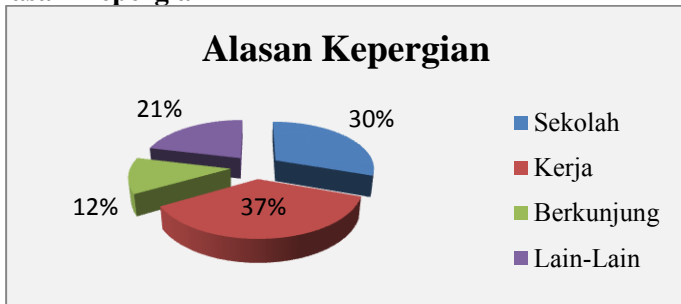
8. Alasan



Gambar 4.16 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto

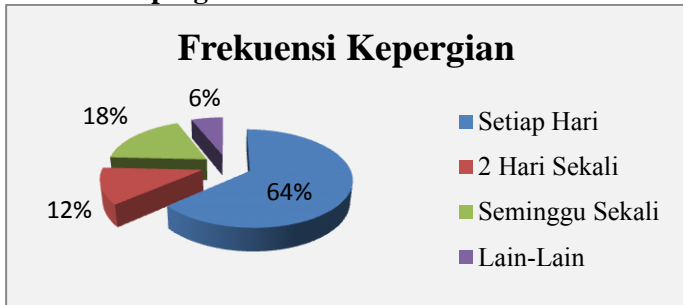
- **Hasil Survei Asal-Tujuan Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto**

1. Alasan Kepergian



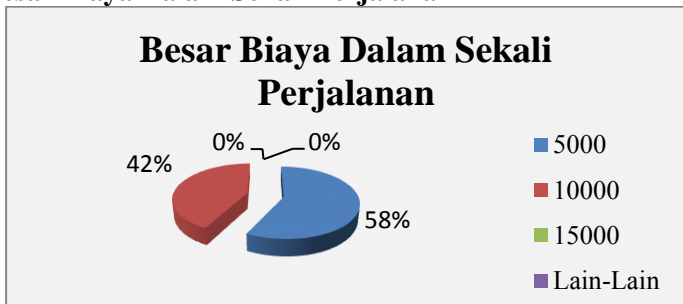
Gambar 4.17 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto

2. Frekuensi Kepergian



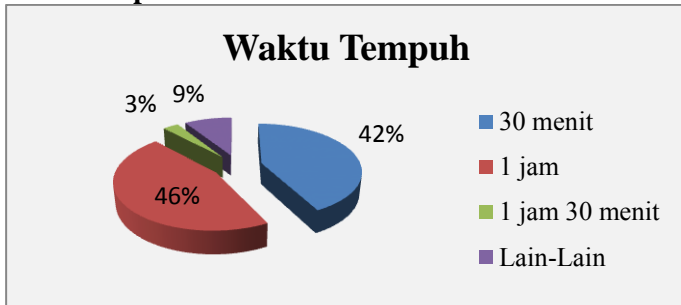
Gambar 4.18 Diagram Lingkaran Frekuensi Kepergian terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto

3. Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan



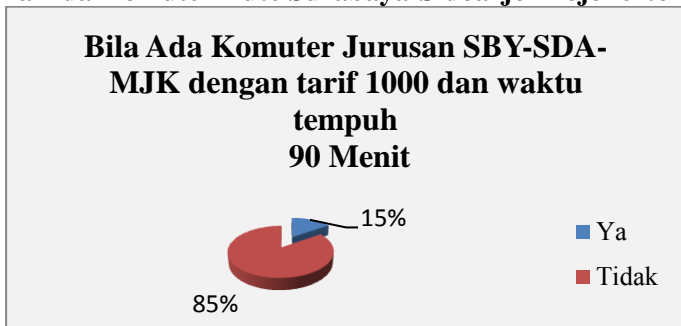
Gambar 4.19 Diagram Lingkaran Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto

4. Waktu Tempuh



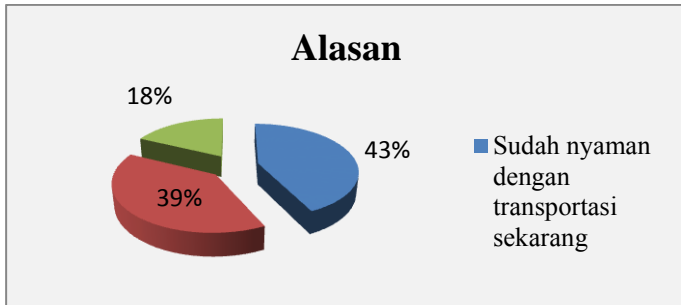
Gambar 4.20 Diagram Lingkaran Waktu Tempuh yang Dibutuhkan dalam sekali perjalanan terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto

5. Bila Ada Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto



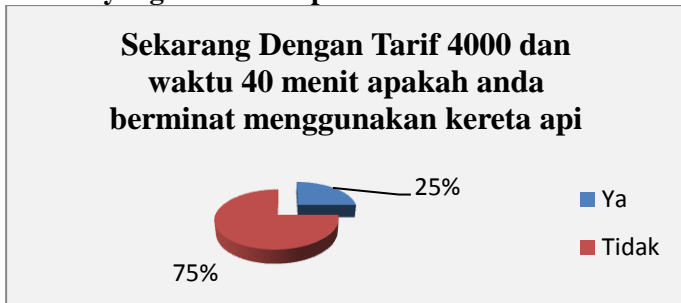
Gambar 4.21 Diagram Lingkaran respon apabila ada KA Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto

6. Alasan



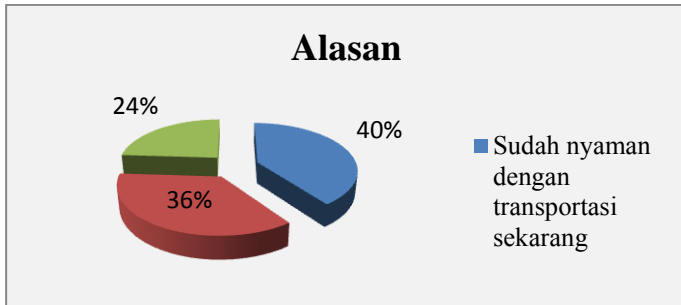
Gambar 4.22 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto

7. Minat Masyarakat Pengguna Sepeda Motor dengan KA Komuter yang Telah Beroperasi



Gambar 4.23 Diagram Lingkaran minat masyarakat pengguna sepeda motor dengan KA Komuter yang telah beroperasi terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto

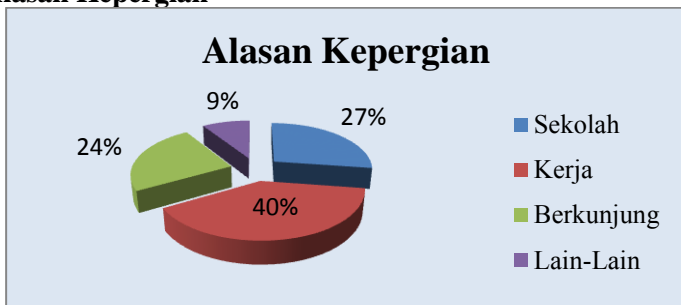
8. Alasan



Gambar 4.24 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto

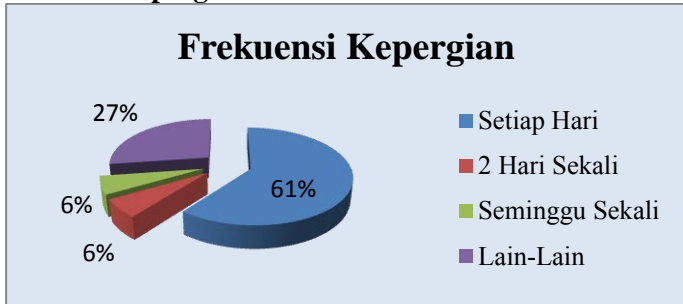
- Hasil Survei Asal-Tujuan Pengguna Sepeda Motor arah Mojokerto-Sidoarjo

1. Alasan Kepergian



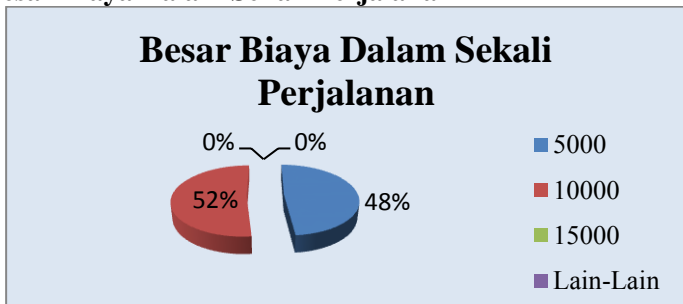
Gambar 4.25 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Mojokerto-Sidoarjo

2. Frekuensi Kepergian



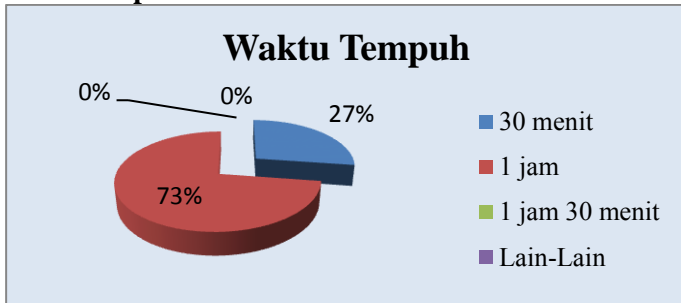
Gambar 4.26 Diagram Lingkaran Frekuensi Kepergian terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Mojokerto-Sidoarjo

3. Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan



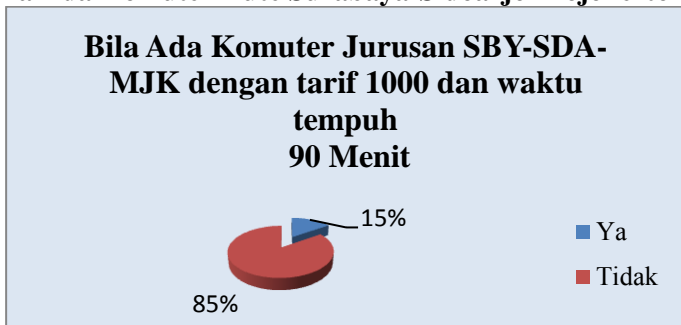
Gambar 4.27 Diagram Lingkaran Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Mojokerto-Sidoarjo

4. Waktu Tempuh



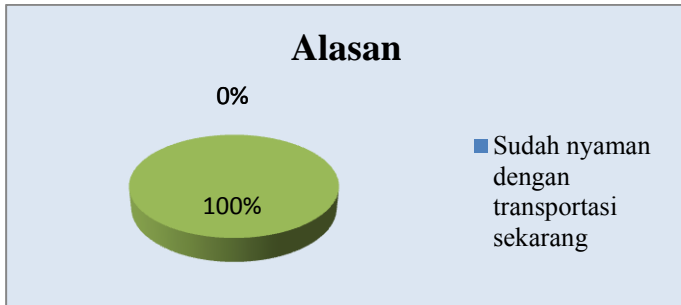
Gambar 4.28 Diagram Lingkaran Waktu Tempuh yang Dibutuhkan dalam sekali perjalanan terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Mojokerto-Sidoarjo

5. Bila Ada Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto



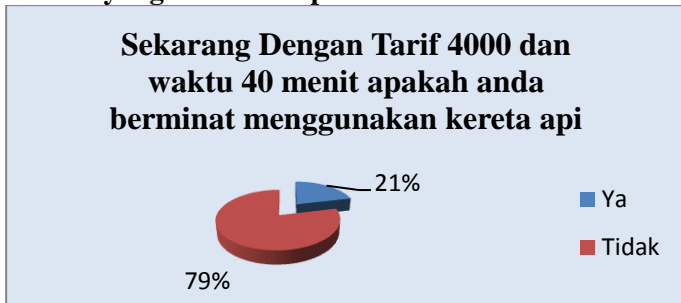
Gambar 4.29 Diagram Lingkaran respon apabila ada KA Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Mojokerto-Sidoarjo

6. Alasan



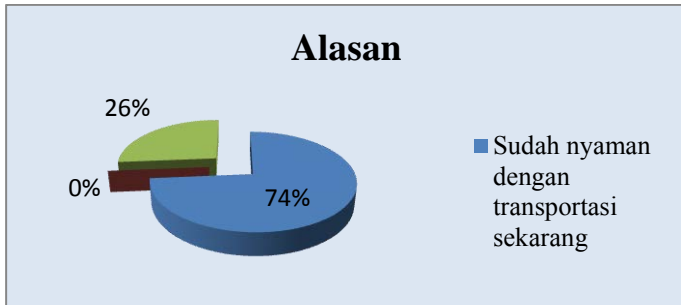
Gambar 4.30 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Mojokerto-Sidoarjo

7. Minat Masyarakat Pengguna Sepeda Motor dengan KA Komuter yang Telah Beroperasi



Gambar 4.31 Diagram Lingkaran minat masyarakat pengguna sepeda motor dengan KA Komuter yang telah beroperasi terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Mojokerto-Sidoarjo

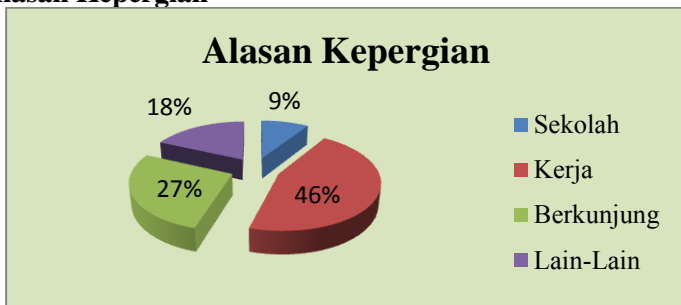
8. Alasan



Gambar 4.32 Diagram 6Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Sepeda Motor arah Mojokerto-Sidoarjo

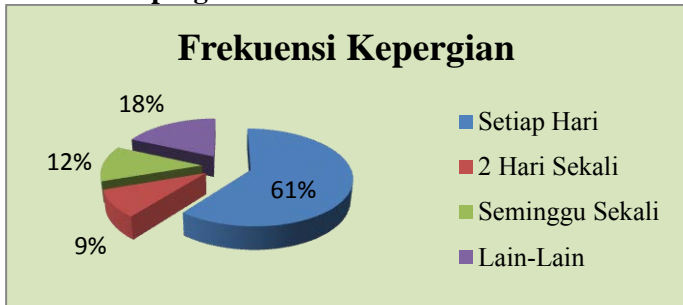
- Hasil Survei Asal-Tujuan Pengguna Mobil arah Sidoarjo-Mojokerto

1. Alasan Kepergian



Gambar 4.33 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian terhadap Responden Pengguna Mobil arah Mojokerto-Sidoarjo

2. Frekuensi Kepergian



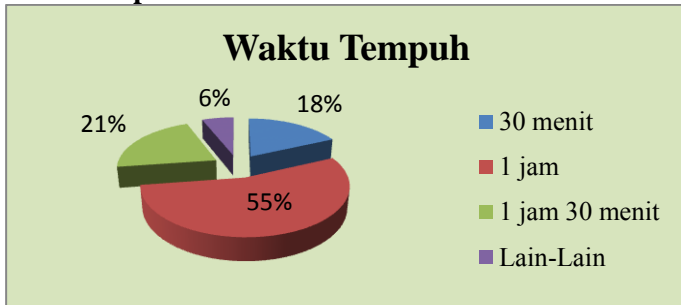
Gambar 4.34 Diagram Lingkaran Frekuensi Kepergian terhadap Responden Pengguna Mobil arah Mojokerto-Sidoarjo

3. Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan



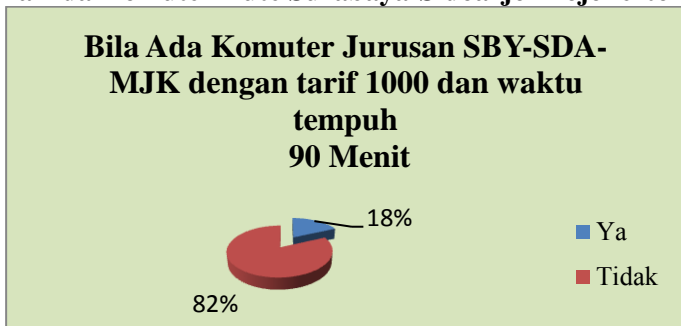
Gambar 4.35 Diagram Lingkaran Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan terhadap Responden Pengguna Mobil arah Mojokerto-Sidoarjo

4. Waktu Tempuh



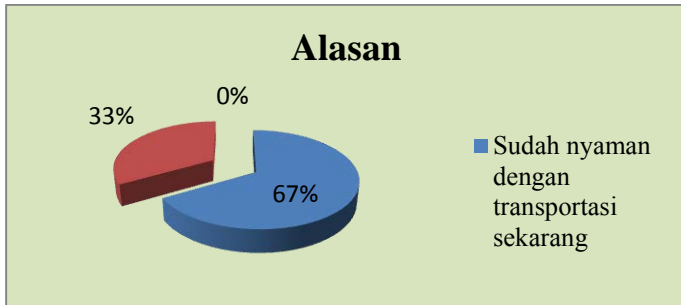
Gambar 4.36 Diagram Lingkaran Waktu Tempuh yang Dibutuhkan dalam sekali perjalanan terhadap Responden Pengguna Mobil arah Mojokerto-Sidoarjo

5. Bila Ada Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto



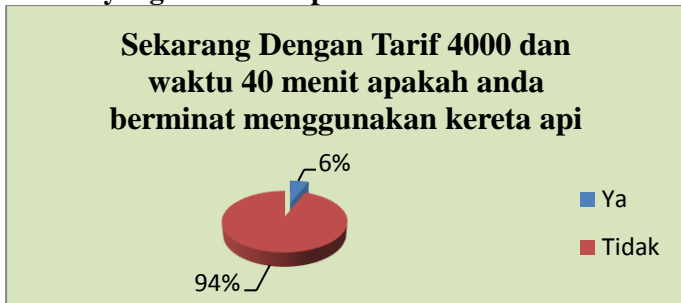
Gambar 4.37 Diagram Lingkaran respon apabila ada KA Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Mobil arah Mojokerto-Sidoarjo

6. Alasan



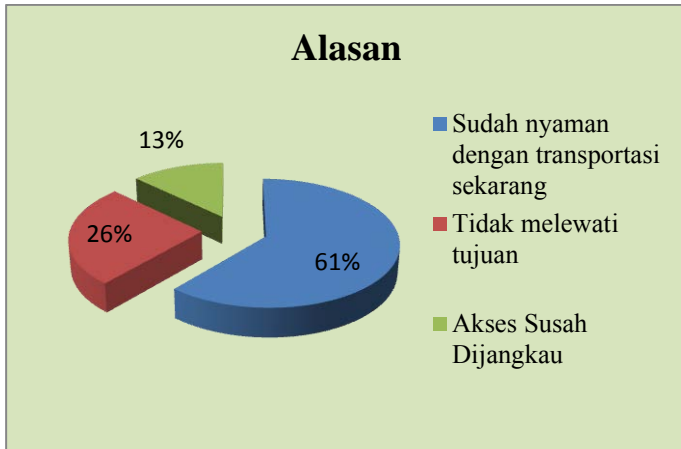
Gambar 4.38 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Mobil arah Mojokerto-Sidoarjo

7. Minat Masyarakat Pengguna Sepeda Motor dengan KA Komuter yang Telah Beroperasi



Gambar 4.39 Diagram Lingkaran minat masyarakat pengguna sepeda motor dengan KA Komuter yang telah beroperasi terhadap Responden Pengguna Mobil arah Mojokerto-Sidoarjo

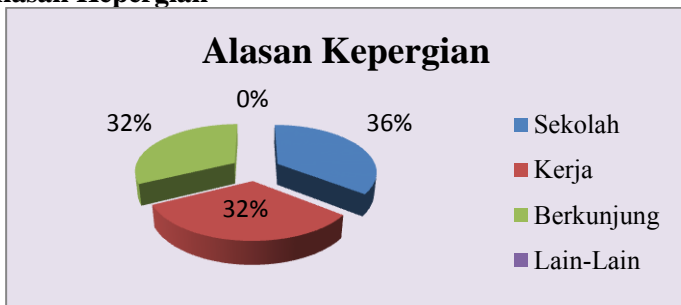
8. Alasan



Gambar 4.40 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Mobil arah Mojokerto-Sidoarjo

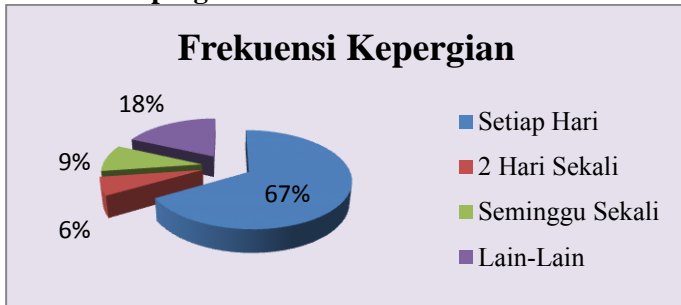
- **Hasil Survei Asal-Tujuan Pengguna Angkutan Umum arah Sidoarjo-Mojokerto**

9. Alasan Kepergian



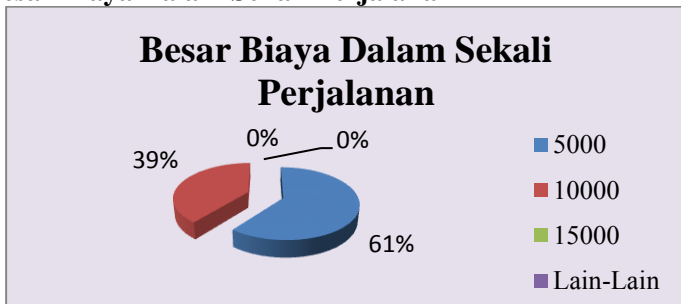
Gambar 4.41 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Mojokerto-Sidoarjo

10. Frekuensi Kepergian



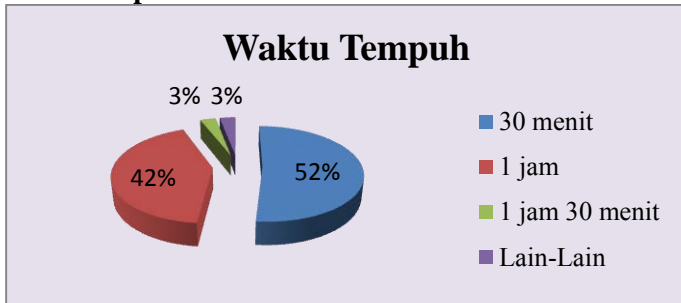
Gambar 4.42 Diagram Lingkaran Frekuensi Kepergian terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Mojokerto-Sidoarjo

11. Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan



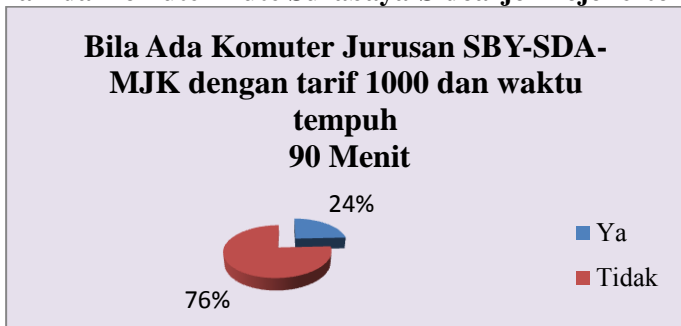
Gambar 4.43 Diagram Lingkaran Besar Biaya Dalam Sekali Perjalanan terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Mojokerto-Sidoarjo

12. Waktu Tempuh



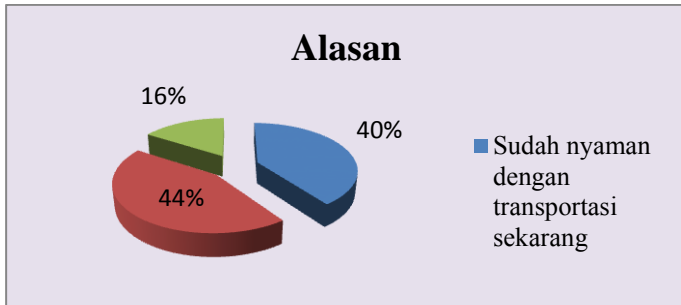
Gambar 4.44 Diagram Lingkaran Waktu Tempuh yang Dibutuhkan dalam sekali perjalanan terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Mojokerto-Sidoarjo

13. Bila Ada Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto



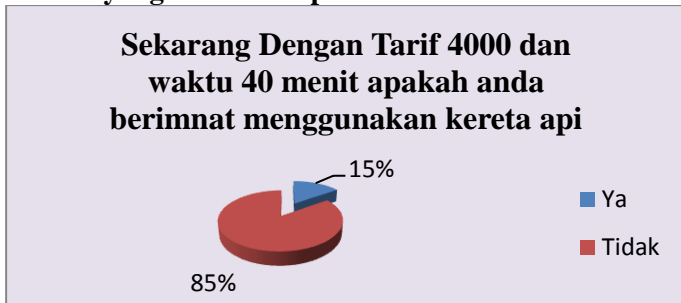
Gambar 4.45 Diagram Lingkaran respon apabila ada KA Komuter Rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Mojokerto-Sidoarjo

14. Alasan



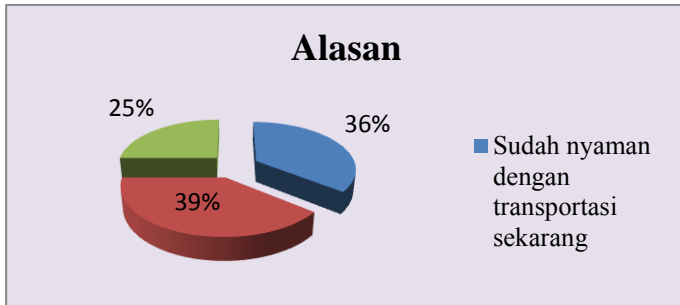
Gambar 4.46 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Mojokerto-Sidoarjo

15. Minat Masyarakat Pengguna Sepeda Motor dengan KA Komuter yang Telah Beroperasi



Gambar 4.47 Diagram Lingkaran minat masyarakat pengguna sepeda motor dengan KA Komuter yang telah beroperasi terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Mojokerto-Sidoarjo

16. Alasan



Gambar 4.48 Diagram Lingkaran Alasan mengapa tidak setuju dengan rencana KA Komuter rute Sidoarjo-Mojokerto terhadap Responden Pengguna Angkutan Umum arah Mojokerto-Sidoarjo

4.6 Modal Split

Modal Split atau model pemilihan moda adalah model yang bertujuan untuk menentukan proporsi orang yang menggunakan moda yang akan ditentukan. Dalam analisa *modal split* pada tugas akhir ini, subyek yang akan dianalisa adalah pengguna potensial KA Komuter dengan rute Sidoarjo-Mojokerto yang berasal dari mobil, motor, dan angkutan umum. Metode yang akan digunakan dalam analisa modal split ini adalah model logit biner selisih dan model logit biner rasio cost. Sebelum menghitung Modal Split harus diketahui nilai waktu. Nilai Waktu didapatkan dengan cara berikut ini

Nilai Waktu = (PDRB Kab.Sidoarjo/Jumlah penduduk) x Waktu kerja setahun (menit)

Jumlah PDRB Sidoarjo tahun 2013 menurut BPS (Badan Pusat Statistik) sebesar 29.958 (miliar rupiah), sedangkan jumlah penduduknya sebesar 2.031.362. Untuk waktu kerja setahun sebanyak 100.800 menit. Dengan begitu dapat diketahui nilai waktunya sebesar Rp.146.306,-

Tabel 4.7 Perhitungan Selisih Cost dan Selisih Waktu tempuh untuk responden pengguna Motor

Biaya	Jumlah Kepergian (responden)	prosentase	Tarif KA (Rp)	Waktu Tempuh Spd Motor (menit)	Waktu Tempuh KA Komuter (menit)	Nilai Waktu	Cost Spd Motor (Rp)	Cost KA Komuter (Rp)	Selisih Cost (Rp)	Selisih Waktu Tempuh
5000	3	1.5%	4000	30	15	146.31	9389.18	6194.59	3194.59	15
10000	2	1.0%	4000	30	30		14389.18	8389.18	6000	0
10000	7	3.5%	4000	90	45		23167.54	10583.77	12583.77	45

Tabel 4.8 Perhitungan Selisih Cost dan Selisih Waktu tempuh untuk responden pengguna Mobil

Biaya	Jumlah Kepergian (responden)	prosentase	Tarif KA (Rp)	Waktu Tempuh Mobil (menit)	Waktu Tempuh KA Komuter (menit)	Nilai Waktu	Cost Mobil (Rp)	Cost KA Komuter (Rp)	Selisih Cost (Rp)	Selisih Waktu Tempuh
10000	2	1.0%	4000	30	15	146.31	14389.18	6194.59	8194.59	15
10000	1	0.5%	4000	60	15		18778.36	6194.59	12583.77	45
15000	1	0.5%	4000	30	15		19389.18	6194.59	13194.59	15
15000	8	4.0%	4000	60	15		23778.36	6194.59	17583.77	45
15000	4	2.0%	4000	90	15		28167.54	6194.59	21972.95	75

Tabel 4.9 Perhitungan Selisih Cost dan Selisih Waktu tempuh untuk responden pengguna Angkutan Umum

Biaya	Jumlah Kepergian (responden)	prosentase	Tarif KA (Rp)	Waktu Tempuh Angkot (menit)	Waktu Tempuh KA Komuter (menit)	Nilai Waktu	Cost Angkot (Rp)	Cost KA Komuter (Rp)	Selisih Cost (Rp)	Selisih Waktu Tempuh
5000	6	3.0%	4000	30	15	146.31	9389.18	6194.59	3194.59	15
5000	7	3.5%	4000	60	15		13778.36	6194.59	7583.77	45
10000	7	3.5%	4000	30	15		14389.18	6194.59	8194.59	15
10000	3	1.5%	4000	60	15		18778.36	6194.59	12583.77	45
10000	1	0.5%	4000	90	15		23167.54	6194.59	16972.95	75

4.6.1 Berdasarkan Generalized Cost

Perhitungan Generalized Cost dalam tugas akhir ini menggunakan cost hasil perkalian dikali waktu dan nilai waktu. Hasil perhitungan dapat dilihat pada **Tabel 4.10** sampai dengan **Tabel 4.12** seperti tabel dibawah ini

Tabel 4.10 Selisih Cost Berdasarkan Generalized Cost Pengguna Motor

Selisih Cost	Ln (Prosentase/ (1-prosentase))
3194.59	-4.17438727
6000	-4.584967479
12583.77	-3.306363279

Tabel 4.11 Rasio Cost Berdasarkan Generalized Cost Pengguna Motor

Log (Cost Spd Motor /Cost KA Komuter)	Log (Prosentase/ (1-prosentase))
0.180615098	-1.812913357
0.234316533	-1.991226076
0.340239528	-1.435935327

Tabel 4.12 Selisih Cost Berdasarkan Generalized Cost Pengguna Mobil

Selisih Cost	Ln (Prosentase/ (1-prosentase))
8194.59	-4.584967479
12583.77	-5.283203729
13194.59	-5.283203729
17583.77	-3.16758253
21972.95	-3.881563798

Tabel 4.13 Rasio Cost Berdasarkan Generalized Cost Pengguna Mobil

Log (Cost Spd Motor /Cost KA Komuter)	Log (Prosentase/ (1-prosentase))
0.366023478	-1.991226076
0.481645094	-2.294466226
0.495546875	-2.294466226
0.584169331	-1.375663614
0.657736353	-1.685741739

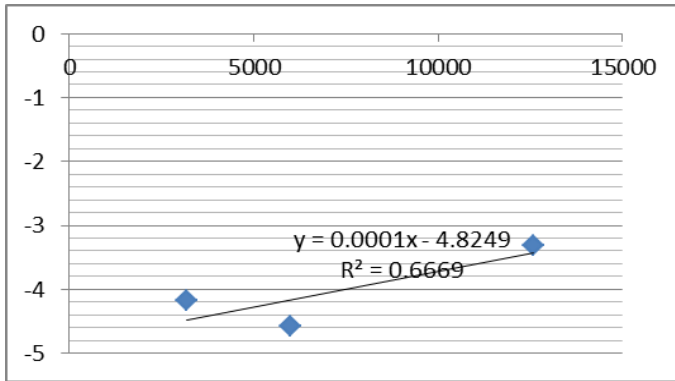
Tabel 4.14 Selisih Cost Berdasarkan Generalized Cost Pengguna Angkutan Umum

Log (Cost Spd Motor /Cost KA Komuter)	Log (Prosentase/ (1-prosentase))
0.180615098	-1.505149978
0.347184961	-1.435935327
0.366023478	-1.435935327
0.481645094	-1.812913357
0.572867354	-2.294466226

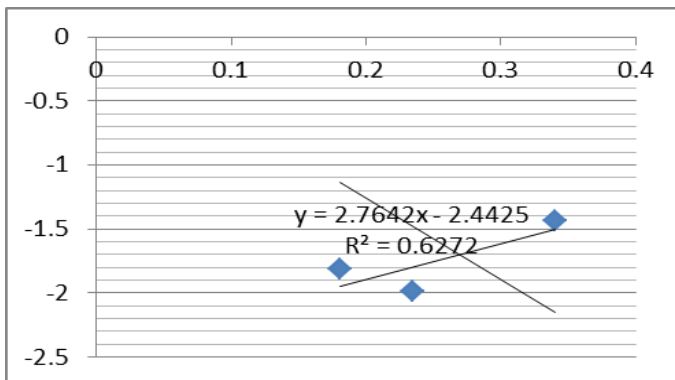
Tabel 4.15 Rasio Cost Berdasarkan Generalized Cost Pengguna Angkutan Umum

Selisih Cost	Ln (Prosentase/ (1-prosentase))
3194.59	-3.465735903
7583.77	-3.306363279
8194.59	-3.306363279
12583.77	-4.17438727
16972.95	-5.283203729

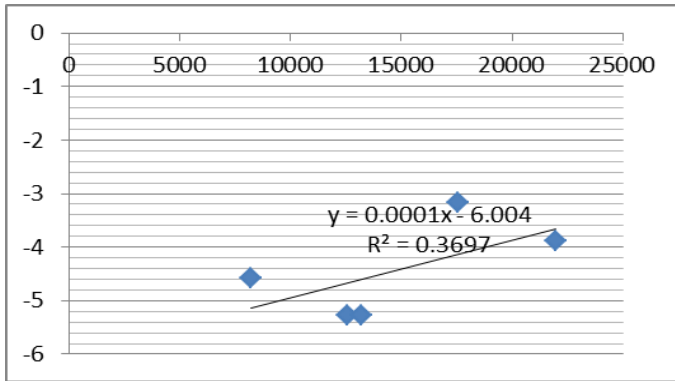
Dari Tabel diatas kemudian dibuat grafik seperti pada **Grafik 4.49** sampai dengan **Grafik 4.54**



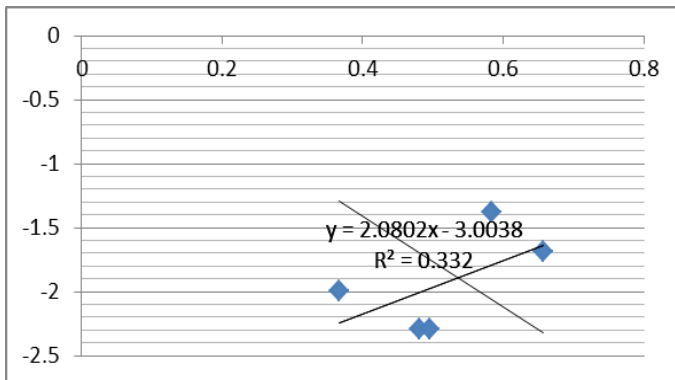
Gambar 4.49 Grafik Selisih Cost Pengguna Potensial Komuter yang Berasal dari Pengguna Sepeda Motor



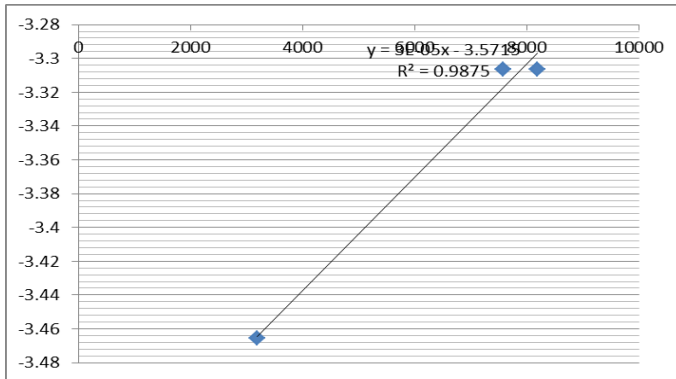
Gambar 4.50 Grafik Rasio Cost Pengguna Potensial Pengguna Komuter yang Berasal dari Pengguna Sepeda Motor



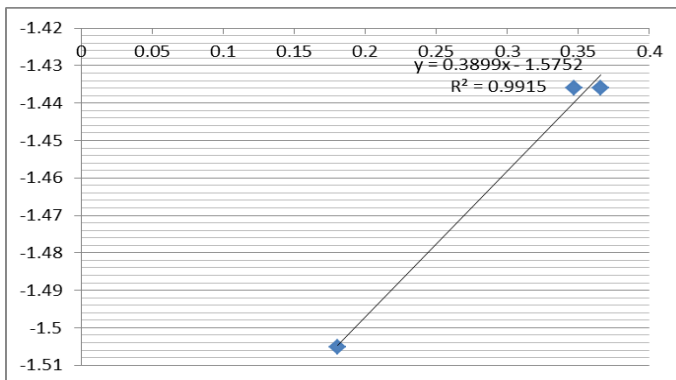
Gambar 4.51 Grafik Selisih Cost Pengguna Potensial Komuter yang Berasal dari Pengguna Mobil



Gambar 4.52 Grafik Rasio Pengguna Potensial Komuter yang Berasal dari Pengguna Mobil



Gambar 4.53 Grafik Selisih Cost Pengguna Potensial Komuter yang Berasal dari Pengguna Angkutan Umum



Gambar 4.54 Grafik Rasio Cost Pengguna Potensial Komuter yang Berasal dari Pengguna Angkutan Umum

Dari Grafik-grafik yang telah dilakukan maka didapat diketahui proporsi pemakaian kendaraan pribadi dengan menggunakan persamaan selisih cost berikut ini

$$P_{mp} = \frac{1}{1 + \text{Exp}(-\beta \cdot (C_{au} - C_{mp}))}$$

Untuk Rasio cost, menggunakan persamaan berikut ini

$$Pmp = \frac{1}{1 + \left(\frac{\text{Cost Angkutan Umum}}{\text{Cost Mobil Pribadi}} \right)^{-\beta}}$$

Dimana:

Pmp = Proporsi Mobil Pribadi

Cau = Cost Angkutan Umum

Cmp = Cost Mobil Pribadi

$-\beta$ = Hasil yang didapat dari grafik diatas dengan melihat nilai x yang diketahui dari hasil grafik. Kemudian perhitungan dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.16 Perhitungan Proporsi Kendaraan berdasarkan selisih cost

Moda Yang Digunakan	Cost Kendaraan	Cost KA Komuter	Selisih Cost	$-\beta$	Proporsi Kendaraan
Motor	9389.18	6194.59	-3194.59	1.00E-04	0.420807599
	14389.18	8389.18	-6000	1.00E-04	0.354343694
	23167.54	10583.77	-12583.8	1.00E-04	0.221253409
Mobil	14389.18	6194.59	-8194.59	1.00E-04	0.305878511
	18778.36	6194.59	-12583.8	1.00E-04	0.221253409
	19389.18	6194.59	-13194.6	1.00E-04	0.210908316
	23778.36	6194.59	-17583.8	1.00E-04	0.146993726
	28167.54	6194.59	-21973	1.00E-04	0.099993662
Angkutan Umum	9389.18	6194.59	-3194.59	3.00E-05	0.476058897
	13778.36	6194.59	-7583.77	3.00E-05	0.443365807
	14389.18	6194.59	-8194.59	3.00E-05	0.438848247
	18778.36	6194.59	-12583.8	3.00E-05	0.406726847
	23167.54	6194.59	-16973	3.00E-05	0.375383779

Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa pengguna motor memiliki proporsi dari 22%-42%, untuk pengguna mobil memiliki proporsi 9% -30%, dan pengguna Angkutan umum memiliki proporsi 37%-47% . Dapat disimpulkan pengguna motor, mobil, angkutan umum masih lebih memilih untuk tidak menggunakan KA Komuter dilihat dari prosentasenya tidak ada yang melebihi 50 %

Tabel 4.17 Perhitungan Proporsi Kendaraan Berdasarkan Rasio Cost

Moda Yang Digunakan	Cost Kendaraan	Cost KA Komuter	Cost Komuter/ Cost Kendaraan	β	Proporsi Kendaraan
Motor	39980	21490	0.537518759	2.7642	0.152388115
	44980	38980	0.866607381	2.7642	0.402334248
	114940	56470	0.491299809	2.7642	0.122978824
Mobil	44980	21490	0.477767897	2.08	0.177066374
	79960	21490	0.26875938	2.08	0.061054375
	49980	21490	0.429971989	2.08	0.147343114
	84960	21490	0.252942561	2.08	0.054210105
	119940	21490	0.17917292	2.08	0.027215918
Angkutan	39980	21490	0.537518759	0.3899	0.439782047
Umum	74960	21490	0.286686233	0.3899	0.380570332
	44980	21490	0.477767897	0.3899	0.428495547
	79960	21490	0.26875938	0.3899	0.374653397
	114940	21490	0.186967113	0.3899	0.342135279

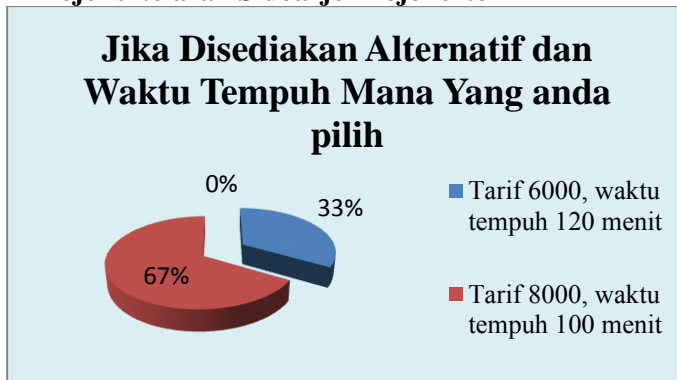
Dari tabel diatas dapat diketahui bahwa disimpulkan pengguna motor, mobil, angkutan umum masih lebih memilih untuk tidak menggunakan KA Komuter dilihat dari prosentasenya tidak ada yang melebihi 50 % seperti pada perhitungan sebelumnya yaitu pada perhitungan selisih cost. Dalam analisa pada bab berikutnya, proporsi pada perhitungan modal split ini tidak digunakan

4.7 Stated Preference

Dalam survei kuisioner yang telah dilakukan, didapatkan pula informasi mengenai stated preference pengguna potensial kereta api komuter pada motor, mobil, dan angkutan umum. Informasi yang didapatkan berupa tarif yang berlaku saat ini sudah sesuai dan alternatif tarif dan waktu yang diinginkan oleh responden.

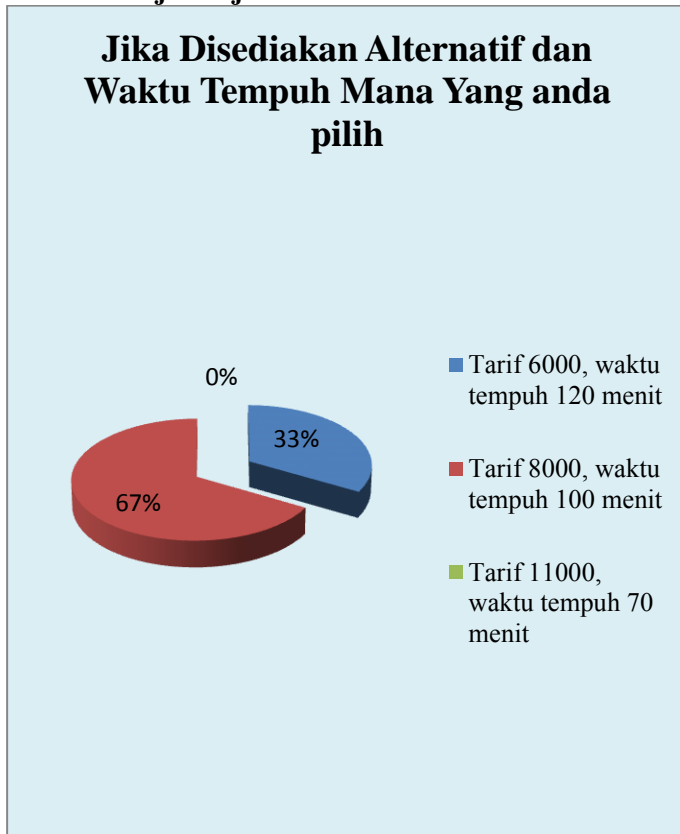
Informasi ini disajikan dalam bentuk diagram lingkaran yang dapat dilihat pada **Gambar 4.55** sampai dengan **Gambar 4.66** sebagai berikut

1. Stated Preference Untuk Pengguna Motor potensial apabila ada Kereta Api Komuter Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto arah Sidoarjo-Mojokerto



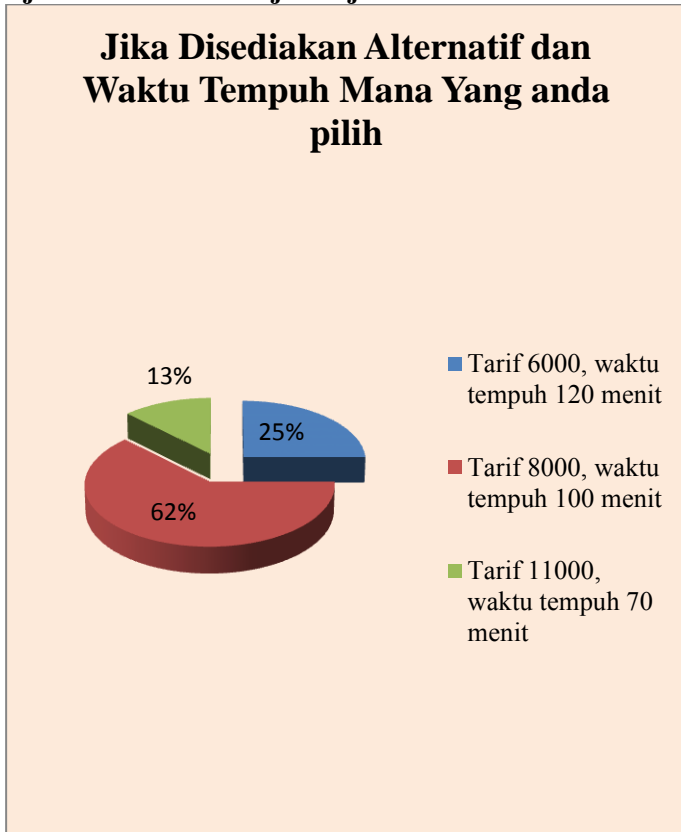
Gambar 4.55 Diagram Lingkaran mengenai tarif sekarang dan alternative tarif terhadap Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Mojokerto-Sidoarjo

2. **Stated Preference Untuk Pengguna Motor potensial arah Sidoarjo-Mojokerto**



Gambar 4.56 Diagram Lingkaran mengenai tarif sekarang dan alternative tarif terhadap Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Mojokerto-Sidoarjo

3. **Stated Preference Untuk Pengguna Mobil potensial apabila ada Kereta Api Komuter Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto arah Sidoarjo-Mojokerto**



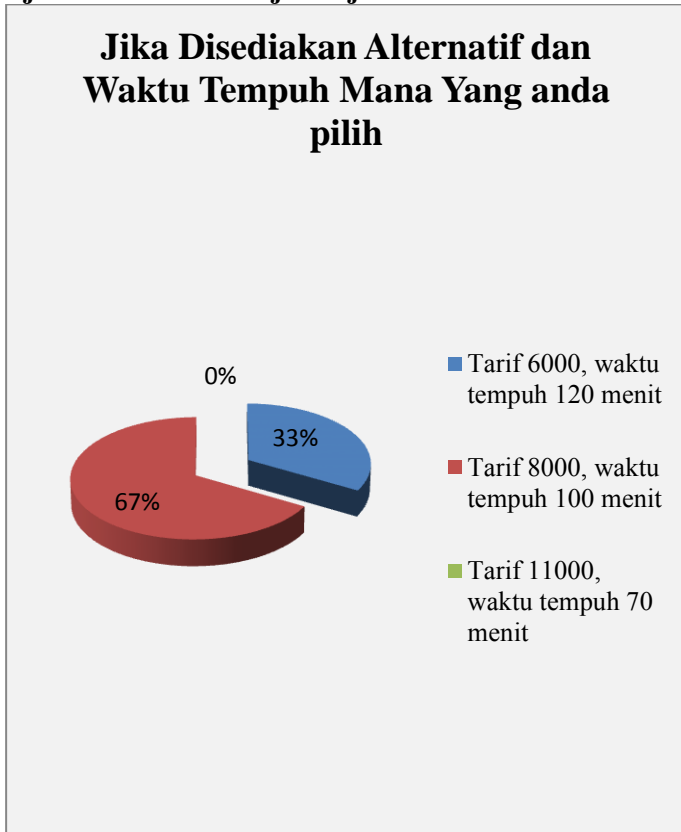
Gambar 4.57 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto

4. **Stated Preference Untuk Pengguna Mobil potensial arah Sidoarjo-Mojokerto**



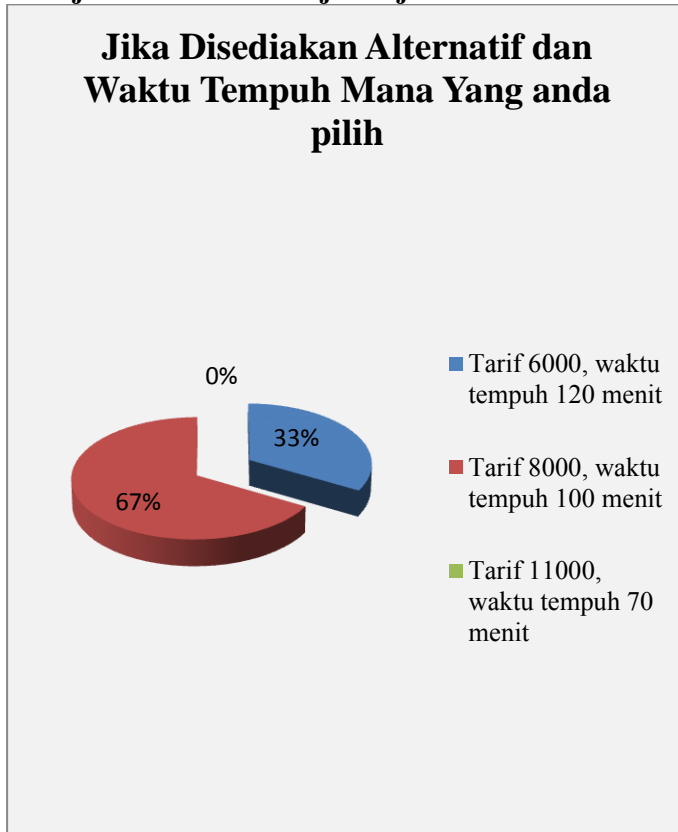
Gambar 4.58 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto

5. **Stated Preference Untuk Pengguna Angkot potensial apabila ada Kereta Api Komuter Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto arah Sidoarjo-Mojokerto**



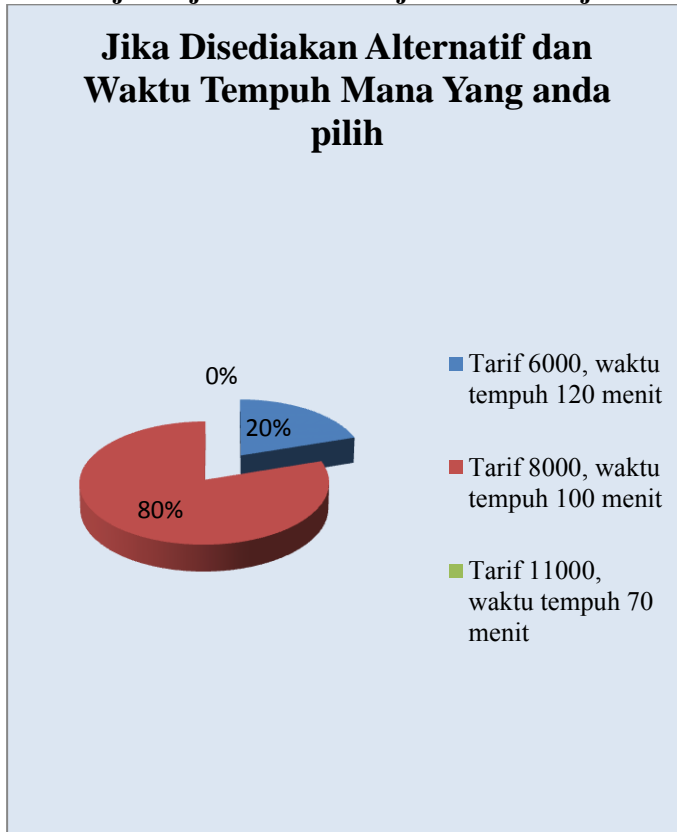
Gambar 4.59 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto

6. **Stated Preference Untuk Pengguna Mobil potensial apabila ada Kereta Api Komuter Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto arah Sidoarjo-Mojokerto**



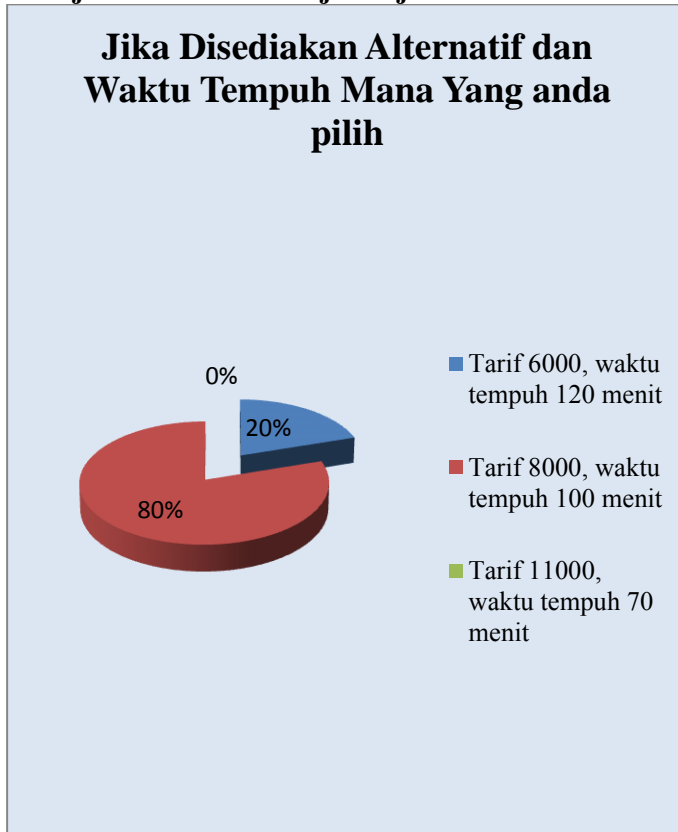
Gambar 4.60 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto

7. **Stated Preference Untuk Pengguna Motor yang setuju dengan adanya Kereta Api Komuter Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto arah Mojokerto-Sidoarjo**



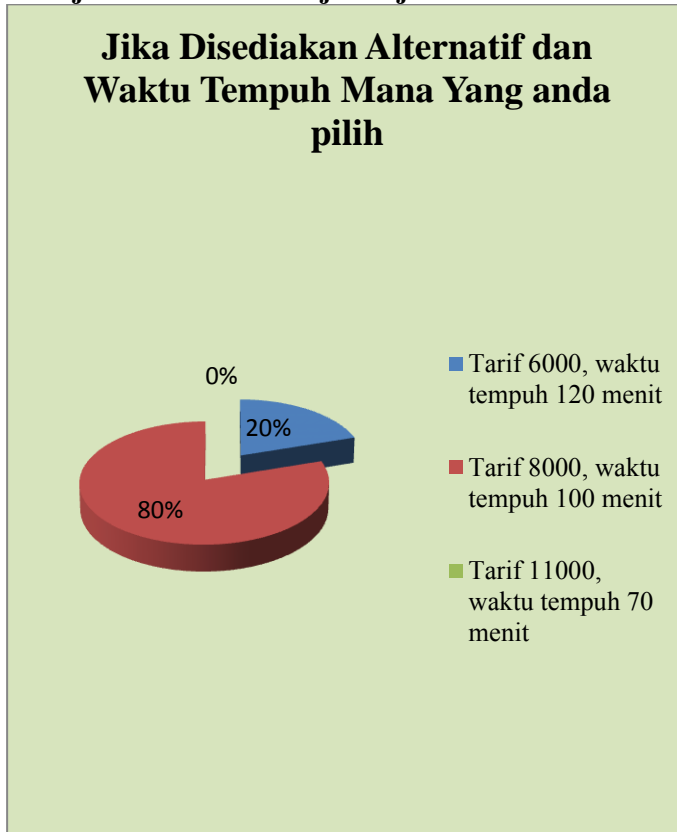
Gambar 4.61 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto

8. **Stated Preference Untuk Pengguna Mobil potensial apabila ada Kereta Api Komuter Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto arah Sidoarjo-Mojokerto**



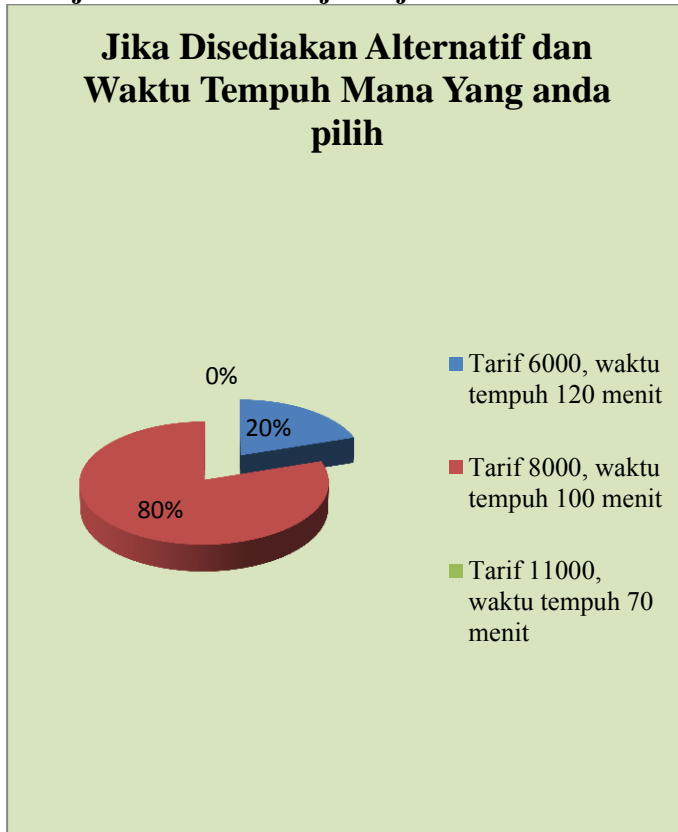
Gambar 4.62 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto

9. **Stated Preference Untuk Pengguna Mobil potensial apabila ada Kereta Api Komuter Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto arah Sidoarjo-Mojokerto**



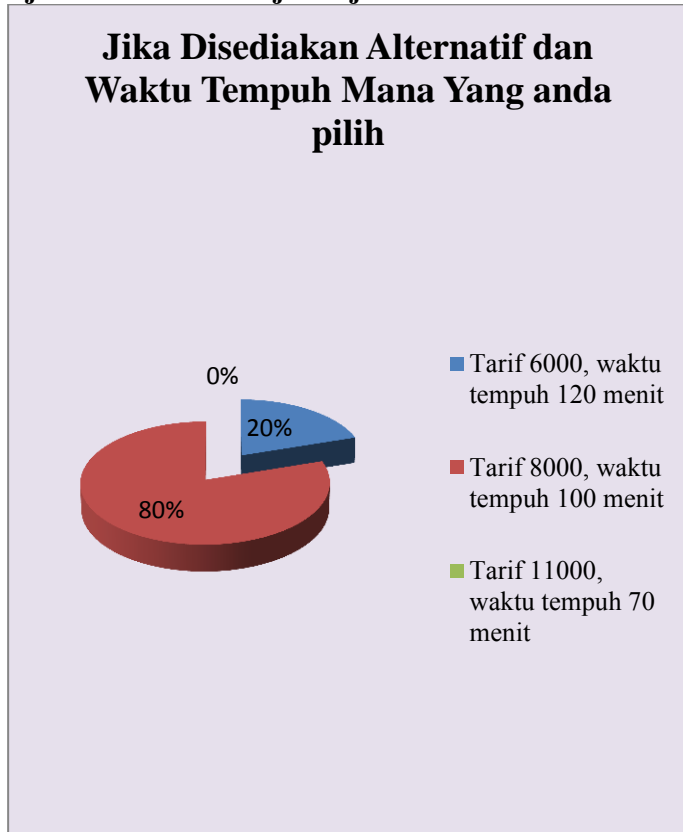
Gambar 4.63 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto

10. Stated Preference Untuk Pengguna Mobil potensial apabila ada Kereta Api Komuter Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto arah Sidoarjo-Mojokerto



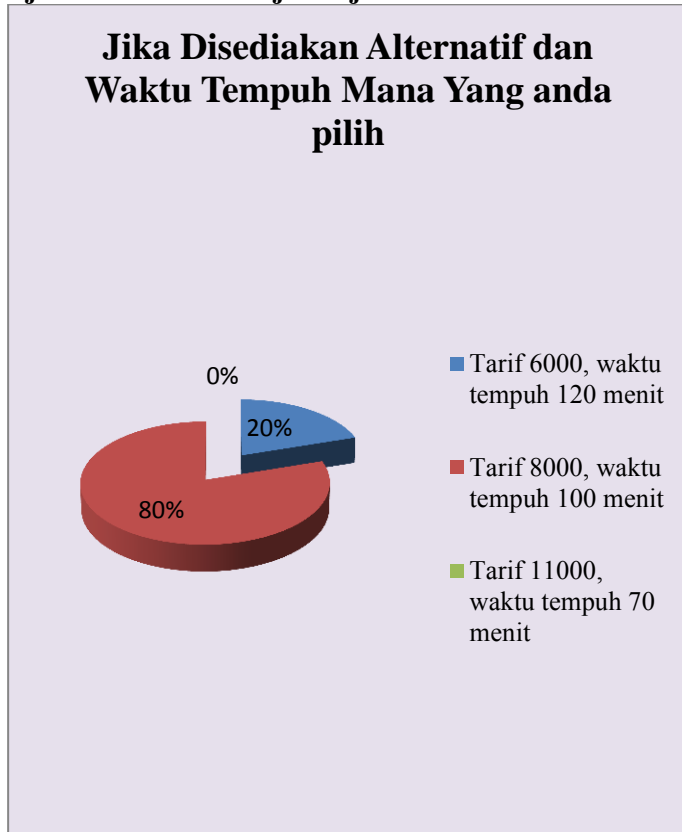
Gambar 4.64 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto

11. Stated Preference Untuk Pengguna Mobil potensial apabila ada Kereta Api Komuter Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto arah Sidoarjo-Mojokerto



Gambar 4.65 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto

12. Stated Preference Untuk Pengguna Mobil potensial apabila ada Kereta Api Komuter Surabaya-Sidoarjo-Mojokerto arah Sidoarjo-Mojokerto



Gambar 4.66 Diagram Lingkaran Alasan Kepergian Responden Pengguna Kereta Api Komuter arah Sidoarjo-Mojokerto

4.8 Analisa Demand Penumpang Pada Tahun Mendatang dengan menggunakan Metode Furness

Dalam analisa demand penumpang pada tahun mendatang dengan menggunakan metode Furness, yang pertama harus dilakukan adalah dengan menentukan faktor pertumbuhan, faktor pertumbuhan didapatkan dari BPS (Badan Pusat Statistik) Kabupaten Sidoarjo untuk 2000-2010 yang kemudian dimasukkan kedalam rumus berikut ini

$$r = \left(\frac{P_t}{P_o} \right)^{\frac{1}{t}} - 1$$

Dimana:

r = faktor pertumbuhan

P_t = penduduk diakhir tahun

P_o = penduduk diawal tahun

t = selisih tahun

Dan berikut ini faktor pertumbuhan dari beberapa daerah yang menjadi objek dalam pengerjaan tugas akhir ini

Tabel 4.18 Pertumbuhan Penduduk 2000-2010 (sumber: BPS)

No	Kecamatan	Jumlah Penduduk Tahun 2000	Jumlah Penduduk Tahun 2010	Faktor Pertumbuhan 10th
1	Sidoarjo	146615	194051	0.028427659
2	Tulangan	67308	87422	0.026491613
3	Wonoayu	61666	72009	0.015626678
4	Tarik	53645	60977	0.012893258
5	Surabaya	2588816	2765908	0.006638774
6	Kab. Mojokerto	904274	1023526	0.012464684

Setelah nilai-nilai tersebut diketahui, maka dapat dilakukan perhitungan nilai O_i dengan menggunakan rumus

$$P_t = P_o (1 + r)^t$$

Dimana:

Po = penduduk awal (oi)

Pt = Penduduk tahun rencana (Oi)

r = faktor pertumbuhan

t = selisih tahun

Dari rumus tersebut dapat diketahui jumlah penumpang pada 10 tahun yang akan datang yang kemudian dapat diketahui sebarannya dengan metode Furness. Sebelum melakukan *forecasting* dengan metode furness, hal yang pertama dilakukan adalah mengekspansi hasil responden dengan populasi yang didapatkan dari hasil survei

Kemudian analisa demand ini dibagi menjadi tiga yaitu **berdasarkan penumpang KA Komuter, berdasarkan pengguna potensial KA Komuter SDA-MJK, dan berdasarkan pengguna potensial apabila rute diteruskan hingga Surabaya**. Analisa pertama adalah berdasarkan pengguna KA Komuter. Iterasi MAT metode furness pada iterasi pertama dan iterasi terakhir dapat dilihat dari **Tabel 4.16** hingga **Tabel 4.19**. Untuk selengkapnya dapat dilihat pada **Lampiran**. Untuk Matriks awal pada **Tabel 4.16** asal tujuan yang tidak memiliki perjalanan atau bernilai 0, diubah menjadi 0.1 dengan asumsi bahwa asal tujuan tersebut sebenarnya ada perjalanan, tetapi tidak didapatkan pada saat wawancara. Kemudian setelah itu matriks awal diekspansi dengan populasi awal karena hasil ekspansi ini merupakan gambaran asal-tujuan dari seluruh responden yang didapat dari hasil survei pengguna KA Komuter. Rumus ekspansi dapat dilihat dibawah ini dimana data total responden dan jumlah populasi tergantung dengan moda yang disurvei

$$\text{Hasil ekspansi} = \frac{\text{Respoden dengan Asal Tujuan Tertentu}}{\text{Total Responden}} \times \text{Jumlah Populasi}$$

Dari rumus tersebut kemudian digunakan pada matriks asal tujuan awal yang berasal dari hasil survey pengguna KA

Tabel 4.19 Matriks Awal Pengguna KA Komuter Sebelum di Ekspansi

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto
Sidoarjo		0.10	3.00	32.00
Tulangan	3.00		0.10	10.00
Tarik	4.00	0.10		5.00
Mojokerto	45.00	7.00	1.00	

Kemudian digunakan rumus ekspansi diatas sehingga didapatkan matriks awal ekspansi yang dapat dilihat pada tabel berwarna kuning berikut

Tabel 4.20 Matriks Awal Pengguna KA Komuter yang berasal dari pengguna KA Komuter setelah di Ekspansi

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.226	6.791	72.436	79.454	105.160	1.324
Tulangan	6.791		0.226	22.636	29.654	38.515	1.299
Tarik	9.055	0.226		11.318	20.599	23.414	1.137
Mojokerto	101.864	15.845	2.264		119.973	135.794	1.132
dd	117.709	16.298	9.281	106.391	249.679		
Dd Setelah Disamakan	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.302	1.278	1.118	1.113			
Dd Awal	155.793	21.169	10.549	120.421		307.932	

Dalam pengerjaan tugas akhir ini, jumlah total Oi (asal) dan Dd (tujuan) tidak sama, sehingga harus disamakan terlebih dahulu agar didapatkan hasil yang diinginkan dengan cara Dd awal dibagi dengan jumlah total Dd awal kemudian dikalikan dengan jumlah total Oi karena dalam tugas akhir ini jumlah total Dd akan disamakan dengan jumlah total Oi. Seperti yang terlihat pada tabel diatas, kemudian setelah disamakan baru digunakan

perhitungan dengan metode Furness. Hal ini berlaku pula dengan analisa matriks pada sub bab berikutnya

Tabel 4.21 Matriks Iterasi Pertama Pengguna Komuter

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.300	8.988	95.873	105.160	105.160	1.000
Tulangan	8.820		0.294	29.401	38.515	38.515	1.000
Tarik	10.292	0.257		12.865	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.297	17.935	2.562		135.794	135.794	1.000
dd	134.409	18.492	11.844	138.139	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.140	1.126	0.876	0.857			

Tabel 4.22 Matriks Iterasi 50 saat Ei dan Ed Mempunyai Nilai 1

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi/Ti	Ei
Sidoarjo	0.000	1.165	9.442	94.503	105.110	105.160	1.000
Tulangan	20.170	0.000	0.193	18.151	38.514	38.515	1.000
Tarik	17.168	0.457	0.000	5.793	23.418	23.414	1.000
Mojokerto	115.902	19.200	0.741	0.000	135.842	135.794	1.000
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Dari *forecasting* yang telah dilakukan dapat diketahui jumlah sebaran pengguna KA Komuter dimasa yang akan datang. Berikut jumlah pengguna KA Komuter dimasa yang akan datang

Tabel 4.23 Hasil Forecasting Jumlah Pengguna KA dimasa yang akan datang

Tujuan Asal	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	Jumlah	Jumlah Total
Sidoarjo		0.9	9.5	94.8	104	133
Tulangan			0.2	21.0	21	
Tarik				7.2	7	
Mojokerto	115.9	18.9	1.0		136	169
Tarik	15.8	0.4			16	
Tulangan	17.3				17	

Sedangkan untuk *forecasting* penumpang KA Komuter yang berasal dari pengguna potensial dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 4.24 Matriks Awal Pengguna KA Komuter yang berasal dari pengguna Potensial KA Komuter sebelum di Ekspansi

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto
Sidoarjo		9.00	3.00	2.00	3.00
Tulangan	4.00		1.00	0.10	0.10
Wonoayu	2.00	1.00		1.00	0.10
Tarik	5.00	0.10	0.10		0.10
Mojokerto	1	0.10	0.10	0.1	

Dari *forecasting* yang telah dilakukan dapat diketahui jumlah sebaran pengguna KA Komuter dimasa yang akan datang yang berasal dari pengguna potensial KA Komuter. Perbandingannya dapat dilihat pada kolom pada matriks awal dan matriks akhir saat nilai $o_i = O_i$. Berikut jumlah pengguna KA Komuter dimasa yang akan datang

Tabel 4.28 Hasil Forecasting Jumlah Pengguna KA dari Pengguna Potensial KA Komuter Dimasa yang Akan Datang

Tujuan Asal	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	Jumlah	Jumlah Total
Sidoarjo		1334.084	432.45538	289.01689	384.437556	2439.99	2647.79
Tulangan			86.65	8.69	7.70	103.04	
Wonoayu				90.52	8.02867215	98.55	
Tarik					6.20176593	6.20	
Mojokerto	136.8260734	7.745673	7.5340645	7.5491751		159.65	1857.77
Tarik	633.39	7.171208	6.9752936			647.54	
Wonoayu	327.9898236	92.83691				420.83	
Tulangan	629.7527641					629.75	

Dari tabel diatas dapat dilihat bahwa jumlah pengguna KA Komuter yang berasal dari pengguna potensial sebesar 2648 orang untuk arah Mojokerto, dan 1857 orang untuk arah Sidoarjo sehingga total sebesar 4505 orang. Kemudian untuk *forecasting* pengguna potensial yang berminat apabila rute KA Komuter diteruskan hingga ke Surabaya dapat dilihat pada tabel berikut

Tabel 4.29 Matriks Awal Pengguna KA Komuter yang berasal dari pengguna Potensial KA Komuter dengan rute SBY-SDA-MJK sebelum di Ekspansi

	Surabaya	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik
Surabaya		0.10	2.00	1.00	0.10
Sidoarjo	0.10		6.00	2.00	1.00
Tulangan	0.10	8.00		1.00	0.10
Wonoayu	1.00	2.00	1.00		1.00
Tarik	0.1	1	0.1	0.1	

Tabel 4.30 Matriks Awal Pengguna KA Komuter yang berasal dari pengguna Potensial KA Komuter dengan rute SBY-SDA-MJK Setelah Diekspansi

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.00	10.85	216.91	108.46	10.85	347.06	459.35	1.32
Tulangan	10.85	0.00	650.74	216.91	108.46	986.95	1281.88	1.30
Wonoayu	10.85	867.65	0.00	108.46	10.85	997.79	1165.15	1.17
Tarik	108.46	216.91	108.46	0.00	108.46	542.28	616.40	1.14
Surabaya	10.85	108.46	10.85	10.85	0.00	140.99	150.64	1.07
dd	140.99	1203.86	986.95	444.67	238.60	3015.07		
Dd Setelah Disamakan	187.14	1568.03	1155.74	506.87	255.64		3673.42	
Ed	1.33	1.30	1.17	1.14	1.07			
Dd Awal	186.61	1563.62	1152.49	505.45	254.93			3663

Tabel 4.31 Matriks Iterasi Pertama Pengguna KA Komuter yang berasal dari pengguna Potensial KA Komuter dengan Rute SBY-SDA-MJK

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	14.355	287.092	143.546	14.355	459.347	459.347	1.000
Tulangan	14.087	0.000	845.198	281.733	140.866	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	12.665	1013.175	0.000	126.647	12.665	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	123.279	246.559	123.279	0.000	123.279	616.396	616.396	1.000
Surabaya	11.588	115.875	11.588	11.588	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	161.618	1389.963	1267.157	563.513	291.165	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.158	1.128	0.912	0.899	0.878			

Tabel 4.32 Matriks Iterasi Ke-39 Pengguna KA Komuter yang berasal dari pengguna Potensial KA Komuter dengan Rute SBY-SDA-MJK

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	30.638	268.501	145.009	15.199	459.347	459.347	1.000
Tulangan	26.220	0.000	810.764	291.912	152.988	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	11.509	1082.863	0.000	64.064	6.715	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.483	325.745	71.368	0.000	80.801	616.396	616.396	1.000
Surabaya	10.890	128.074	5.612	6.062	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	187.101	1567.321	1156.244	507.046	255.703	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			

Dari forecasting yang telah dilakukan dapat diketahui jumlah demand pengguna KA Komuter dimasa yang akan datang yang berasal dari pengguna potensial apabila rute KA Jenggala ini diteruskan hingga ke Surabaya dengan total dua arah sebesar 256 orang

4.9 Analisa Load Factor

Dari hasil kuisioner yang telah dilakukan, didapatkan hasil asal-tujuan responden. Dengan hasil kuisioner tersebut, dapat dianalisa *load factor* untuk masing-masing arah keberangkatan dalam sehari. Yang pertama dilakukan adalah menentukan jumlah penumpang untuk masing-masing arah keberangkatan dengan cara mengekspansi hasil responden dengan populasi penumpang.

Hasil ekspansi responden didapatkan dengan cara berikut ini

$$\text{Hasil ekspansi} = \text{jumlah} \frac{\text{responden}}{\text{Total responden}} \times \text{Populasi Total}$$

Berikut ini perhitungan hasil responden yang kemudian diekspansi

Tabel 4.33 Tabel Asal-Tujuan Pengguna KA Komuter

Tujuan Asal	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto
Sidoarjo			3	32
Tulangan				10
Tarik				5
Mojokerto	45	7	1	
Tarik	4			
Tulangan	3			

Tabel 4.34 Tabel Hasil Ekspansi Pengguna KA Komuter

Tujuan Asal	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	Jumlah	Jumlah Total
Sidoarjo			7	72	79	113
Tulangan				23	23	
Tarik				11	11	
Mojokerto	102	16	2		120	136
Tarik	9				9	
Tulangan	7				7	

Kemudian setelah didapatkan data ekspansi maka dapat dianalisa Load Factor dengan menggunakan rumus berikut

$$LF = \frac{(\sum Pnp - Km)}{(\sum Bus - Km \times K)} \times 100\%$$

Dimana:

LF = Load Factor

$\sum Pnp - Km$ = Jumlah Penumpang dikalikan dengan panjang trayek

$\sum Bus - Km$ = Jumlah Perjalanan dikalikan dengan panjang trayek (Jumlah perjalanan berdasarkan waktu survey, sehingga

jumlah perjalanan yang digunakan hanya 4 perjalanan)

K = Kapasitas Kendaraan

Dengan rumus tersebut maka Load Factor dapat dihitung seperti yang terlihat pada **Tabel 4.20**

Tabel 4.35 Load Factor Saat Ini Arah Sidoarjo-Mojokerto

Arah	Jumlah Penumpang	Panjang Trayek	Kapasitas Kendaraan	Jumlah Perjalanan	Load Factor
Sidoarjo	113	32	624	4	0.045345
Mojokerto					

Tabel 4.36 Load Factor Saat Ini Arah Mojokerto-Sidoarjo

Arah	Jumlah Penumpang	Panjang Trayek	Kapasitas Kendaraan	Jumlah Perjalanan	Load Factor
Mojokerto	136	32	624	4	0.054414
Sidoarjo					

Kapasitas kendaraan didapatkan dari total jumlah tempat duduk dalam satu rangkaian ditambah dengan jumlah total tempat duduk berdiri. Dari perhitungan *Load Factor* yang telah dilakukan, didapatkan *Load Factor* sebesar 0.03 untuk perjalanan arah Sidoarjo-Mojokerto dan sebesar 0.036 untuk perjalanan arah Mojokerto-Sidoarjo pada saat ini. Untuk *Load Factor* pada 10 tahun yang akan datang, didapatkan dari hasil analisa Furness yang telah dilakukan pada sub bab sebelumnya pada pengguna KA Komuter, hasil forecasting tersebut kemudian dijumlahkan dengan *forecasting* pada pengguna potensial yang berasal dari motor, mobil, dan angkutan umum. Dalam perhitungan *Load Factor* dalam tugas akhir ini, proporsi pada perhitungan modal split tidak dilakukan dan kondisi masa yang akan datang diasumsikan sama dengan kondisi sekarang. Berikut ini Perhitungan *Load Factor* pada 10 tahun yang akan datan

Tabel 4.37 Hasil Forecasting Pengguna KA Komuter

Tujuan Asal	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	Jumlah	Jumlah Total
Sidoarjo		1.2	9.4	94.5	104	128
Tulangan			0.2	18.2	18	
Tarik				5.8	6	
Mojokerto	115.9	19.2	0.7		136	174
Tarik	17.2	0.5			18	
Tulangan	20.2				20	

Tabel 4.38 Hasil Forecasting Pengguna Potensial KA Komuter dengan rute Sidoarjo-Mojokerto

Tujuan Asal	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	Jumlah	Jumlah Total
Sidoarjo		1334.084	432.45538	289.01689	384.437556	2439.99	2647.79
Tulangan			86.65	8.69	7.70	103.04	
Wonoayu				90.52	8.02867215	98.55	
Tarik					6.20176593	6.20	
Mojokerto	136.8260734	7.745673	7.5340645	7.5491751		159.65	1857.77
Tarik	633.39	7.171208	6.9752936			647.54	
Wonoayu	327.9898236	92.83691				420.83	
Tulangan	629.7527641					629.75	

Dari kedua tabel tersebut, dapat diketahui Load Factor masing-masing arah dengan digabungkan yang dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 4.39 Perhitungan Load Factor masa yang akan datang Arah Sidoarjo-Mojokerto

Arah	Jumlah Penumpang	Panjang Trayek	Kapasitas Kendaraan	Jumlah Perjalanan	Load Factor
Sidoarjo	2776	32	624	4	1.11212747
Mojokerto					

Tabel 4.40 Perhitungan Load Factor Masa Yang Akan Datang

Arah	Jumlah Penumpang	Panjang Trayek	Kapasitas Kendaraan	Jumlah Perjalanan	Load Factor
Mojokerto	2031	32	624	4	0.81386569
Sidoarjo					

Dari Perhitungan Load Factor diatas dapat diketahui bahwa Load Factor lebih dari satu sehingga dibutuhkan minimal satu gerbong tambahan dengan kapasitas total sebanyak 164 penumpang, kemudian setelah itu dilakukan lagi perhitungan Load Factor seperti pada tabel berikut ini

Tabel 4.41 Perhitungan Load Factor masa yang akan datang Arah Sidoarjo-Mojokerto Setelah Ditambah Satu Gerbong

Arah	Jumlah Penumpang	Panjang Trayek	Kapasitas Kendaraan	Jumlah Perjalanan	Load Factor
Mojokerto	2776	32	778	4	0.89198913
Sidoarjo					

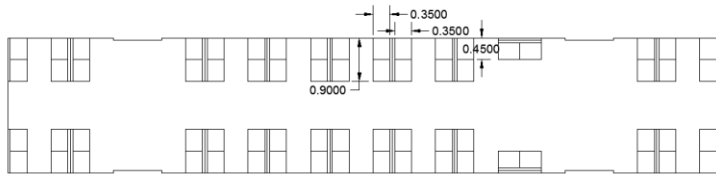
Tabel 4.42 Perhitungan Load Factor Masa Yang Akan Datang Setelah Ditambah Satu Gerbong

Arah	Jumlah Penumpang	Panjang Trayek	Kapasitas Kendaraan	Jumlah Perjalanan	Load Factor
Mojokerto	2031	32	778	4	0.65276631
Sidoarjo					

Dari Perhitungan yang telah dilakukan, cukup dengan menambah satu gerbong maka load factor < 1 sehingga tidak perlu menambah gerbong lagi

4.10 Analisa Kenyamanan Tempat duduk dan berdiri pada kondisi Saat Ini

Dari data yang telah diperoleh dari DAOP VIII dan dengan pengamatan, kereta api komuter rute Sidoarjo-Mojokerto dalam satu gerbong memuat 64 tempat duduk dan tempat berdiri hingga 90 tempat berdiri



Gambar 4.67 Denah Gerbong KA Komuter Jenggala

Kemudian dari data yang telah diketahui beserta denah gerbong diatas, nilai kenyamanan tempat duduk dapat diketahui dengan menggunakan rumus:

$$r = \frac{ad}{m}$$

dimana:

r = nilai kenyamanan tempat duduk

ad = luas total tempat duduk dalam satu gerbong

m = jumlah tempat duduk dalam satu gerbong

kemudian dilakukan perhitungan nilai kenyamanan tempat duduk seperti yang terlihat dibawah ini

$$r = ad/m$$

$$r = (0.7 \text{ m} \times 0.9 \text{ m}) \times 17 \times 2 / 64$$

$$r = 0.315 \text{ m}^2/\text{spasi}$$

dari hasil perhitungan telah diketahui nilai kenyamanan tempat duduk untuk kereta api komuter dalam satu gerbong sebesar

0.315 m²/spasi dan nilai tersebut sudah memenuhi standar kenyamanan (nilai kenyamanan 0.30 m²/spasi- 0.55 m²/spasi)

Kemudian setelah melakukan perhitungan nilai kenyamanan tempat duduk, maka dilakukan juga perhitungan untuk nilai kenyamanan tempat berdiri dengan menggunakan rumus

$$\sigma = \frac{ab}{m}$$

dimana:

σ = nilai kenyamanan tempat berdiri

ab = luas total tempat berdiri dalam satu gerbong

m = jumlah tempat berdiri dalam satu gerbong

kemudian dilakukan perhitungan nilai kenyamanan tempat duduk seperti yang terlihat dibawah ini

$$\sigma = ab/m$$

$$\sigma = (100\text{cm} \times 1790 \text{ cm})/90$$

$$\sigma = 0.2 \text{ m}^2/\text{spasi}$$

dari hasil perhitungan telah diketahui nilai kenyamanan pada saat ini untuk tempat berdiri untuk kereta api komuter dalam satu gerbong sebesar 0.2 m²/spasi dan nilai tersebut sudah memenuhi standar kenyamanan (nilai kenyamanan 0.15 m²/spasi-0.25 m²/spasi). Untuk saat ini nilai yang didapatkan kurang menggambarkan keadaan karena KA Komuter Jenggala ini baru beroperasi sehingga belum banyak penumpang yang menggunakan dan dipastikan penumpang mendapatkan tempat duduk. Sedangkan untuk nilai kenyamanan pada 10 tahun yang akan datang dapat dipastikan untuk tempat duduk semua terisi penuh karena *forecasting* yang telah dilakukan menunjukkan jumlah penduduk yang cukup banyak, jadi untuk masa 10 tahun yang akan datang hanya ditinjau nilai kenyamanan saat berdiri.

Perhitungan nilai kenyamanan berdiri dapat dilihat pada perhitungan berikut ini

Dari Perhitungan *Load Factor* pada bahasan sebelumnya, untuk tahun sekarang kapasitas KA Komuter masih mencukupi, namun untuk 10 tahun yang akan datang jumlah penumpang semakin meningkat sehingga tingkat kenyamanan juga semakin berkurang. Untuk perhitungan kenyamanan dalam 10 tahun yang akan datang dapat dilihat pada perhitungan berikut

4.11 Analisa Kenyamanan Tempat duduk dan berdiri pada kondisi 10 Tahun yang Akan Datang

Dalam perhitungan kenyamanan tempat duduk dan berdiri 10 tahun yang akan datang, untuk analisa kenyamanan tempat duduk diasumsikan semua tempat duduk terisi penuh karena jumlah penumpang 10 tahun yang akan datang sangat banyak. Jadi untuk analisa kenyamanan tempat duduk tidak perlu dihitung karena setiap penumpang yang duduk diasumsikan nyaman karena sudah menempati kursi yang telah disediakan. Sedangkan untuk penumpang yang tidak dapat tempat duduk maka dipastikan penumpang tersebut akan berdiri, dengan banyaknya penumpang dan luas gerbong yang terbatas maka penumpang yang berdiri tersebut akan berdesak-desakan. Maka dari itu akan dihitung kebutuhan gerbong yang harus didapatkan atau menambah perjalanan agar pengguna tetap mendapatkan kenyamanan dalam menggunakan KA Komuter.

Pada perhitungan sebelumnya, didapatkan jumlah penumpang KA Komuter untuk 10 tahun yang akan datang dengan arah perjalanan Sidoarjo-Mojokerto sebesar 2775 orang.

Dari 2775 orang tersebut, dikurangi kapasitas tempat duduk dari lima gerbong sebesar 330 kemudian dikalikan 4 (jumlah perjalanan) menjadi 1455. Dalam perhitungan ini semua perjalanan diasumsikan memiliki jumlah penumpang yang setara. Jadi 1455 orang ini adalah jumlah total penumpang dari 4 perjalanan yang tidak mendapatkan tempat duduk sehingga harus

berdiri. Maka dapat dihitung kenyamanan tempat berdiri pada 10 tahun yang akan datang dengan cara seperti pada perhitungan analisa kenyamanan tempat berdiri pada kondisi sekarang. Pengguna KA Komuter biasanya mulai menumpuk pada jam kerja yaitu mulai jam 06.00-18.00. Sehingga perlu juga dianalisa dengan kondisi tersebut. Analisa dilakukan dengan cara mengurangi jumlah perjalanan yang diluar rentang waktu 06.00-18.00. Terdapat 4 perjalanan KA Komuter yang kemudian jumlah total penumpang dibagi rata kedalam 4 perjalanan sehingga didapatkan jumlah analisa kenyamanan penumpang yang dapat dilihat pada perhitungan berikut ini

$$\sigma = \frac{ab \times \text{jumlah gerbong} \times \text{jumlah perjalanan}}{\text{jumlah penumpang}}$$

dimana:

σ = nilai kenyamanan tempat berdiri

ab = luas total tempat berdiri dalam satu gerbong

m = jumlah penumpang

$$\sigma = \frac{(1m \times 17.9m) \times 5 \times 4}{1455} = 0.246 \text{ m}^2/\text{spasi}$$

Dengan nilai kenyamanan sebesar 0.246 m²/spasi maka dapat dipastikan penumpang berdiri tetap mendapatkan kenyamanannya. Sedangkan untuk arah sebaliknya, perhitungan diasumsikan sama karena jumlah penumpang relative tidak berbeda terlalu besar

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisa dan perhitungan pada Tugas Akhir ini didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut

1. Demand Pengguna motor, mobil, dan angkutan umum yang potensial berpindah moda pada saat ini sebesar 3568 orang atau 16.60% dari keseluruhan populasi sebesar 21491 orang yang didapatkan dari hasil traffic counting sedangkan demand pengguna motor, mobil, dan angkutan umum yang berpotensi berpindah moda pada masa yang akan datang sebesar 4505 orang atau bertambah 26.26% dari saat ini
2. Demand dari pengguna potensial apabila rute KA Komuter diteruskan hingga ke Surabaya pada saat ini sebesar 239 orang atau 1.11% dari keseluruhan populasi saat ini dan 10 tahun mendatang sebesar 256 orang atau bertambah 7.11 % dari kondisi saat ini
3. Load Factor pada saat ini sebesar 0.03 untuk Sidoarjo-Mojokerto, dan 0.036 untuk arah Mojokerto-Sidoarjo. Sedangkan untuk 10 tahun yang akan datang Load Factor sebesar 0.89 untuk Sidoarjo-Mojokerto, dan 0.65 untuk arah Mojokerto-Sidoarjo dengan menambah satu gerbong pada rangkaian komuter
4. Faktor kenyamanan penumpang pada saat ini sebesar $0.315 \text{ m}^2/\text{spasi}$ untuk duduk dan $0.2 \text{ m}^2/\text{spasi}$ untuk berdiri, nilai tersebut menandakan bahwa KA Komuter masih cukup nyaman, sedangkan untuk Load

Factor 10 tahun yang akan datang untuk kenyamanan tempat duduk diasumsikan terisi penuh tetapi penumpang tetap mendapatkan kenyamanan, untuk tempat berdiri faktor kenyamanan sebesar 0.246 m²/spasi dengan asumsi pengguna KA Komuter menumpuk pada jam kerja yaitu mulai pukul 06.00-18.00 dan menambah satu gerbong lagi seperti pada analisa yang telah dilakukan

DAFTAR PUSTAKA

- Nugraha, Setiawan. 2007. **Penentuan Ukuran Sampel Memakai Rumus Slovin dan Tabel Krejcie-Morgan: Telaah Konsep dan Aplikasinya**. Fakultas Peternakan Universitas Padjajaran, Bandung.
- Ortuzar, J.D. & Willumsen, L.G. 1994. **Modelling Transport**, John Wiley & Sons Ltd., New York
- Rachman, RP. 2013. **Studi Demand Kereta Api Komuter Lawang-Kepanjen**
- Surat Keputusan Dirjen Perhubungan Darat No, 687, 2002.
- Subiyanto, Ibnu. 1993. **Metodologi Penelitian**, Universitas Gunadharma, Jakarta.
- Tamin, O.Z. 2000. **Perencanaan dan Permodelan Transportasi**. ITB, Bandung.
- Undang-Undang Republik Indonesia No 23 tahun 2007 tentang Perkeretaapian.**
- Vuchic, Vukan R. 1981. **Urban Public Transportation System and Technology**. University of Pennsylvania.

“Halaman ini sengaja di Kosongkan”

FORM KUISONER PENGGUNA MOTOR, MOBIL, DAN ANGKUTAN UMUM

Nama :

Umur :

Profesi :

1. Asal :
2. Tujuan :
3. Alasan Kepergian
 - a. Sekolah b. Kerja c. Belanja d. Lain-Lain :
4. Berapa Sering Anda Bepergian:
 - a. Setiap Hari b. 2 Hari Sekali c. Seminggu Sekali d. Lain-Lain :
5. Berapa besar biaya yang dibutuhkan saat ini dalam sekali perjalanan:
 - a. 5000 b. 10000 c. 150000 d. Lain-Lain :
6. Waktu Tempuh Yang Dibutuhkan
 - a. 30menit b. 1jam c. 1jam 30 menit
 - d. Lain-Lain :
7. Bila ada kereta api komuter jurusan Tarik-Sidoarjo-Surabaya dengan tariff 10000 dan waktu tempuh 90 menit, apakah anda berminat pindah menggunakan kereta api:
 - a.Ya b. Tidak,

Bila tidak, Alasannya:

 - a. Sudah nyaman dengan transportasi sekarang
 - b. Tidak melewati tujuan
 - c. Akses susah dijangkau
9. Jika disediakan alternatif tarif dan waktu tempuh, opsi mana yang anda pilih?
 - a. Tarif 6000 dengan waktu tempuh 120 menit
 - b. Tarif 8000 dengan waktu tempuh 100 menit
 - c. Tarif 11000 dengan waktu tempuh 70 menit
10. Sekarang dengan adanya kereta api komuter Tarik-Sidoarjo dengan tarif 4000 dan waktu tempuh 40 menit, apakah anda berminat pindah menggunakan kereta api:
 - a.Ya b. Tidak,

Bila tidak, Alasannya:

 - d. Sudah nyaman dengan transportasi sekarang
 - e. Tidak melewati tujuan
 - f. Akses susah dijangkau
11. Jika disediakan alternatif tarif dan waktu tempuh, opsi mana yang anda pilih?
 - a. Tarif 2000 dengan waktu tempuh 60 menit
 - b. Tarif 3000 dengan waktu tempuh 50 menit
 - c. Tarif 5000 dengan waktu tempuh 30 menit



FORM KUISONER TUGAS AKHIR PENGGUNA KERETA API KOMUTER

Nama :

Umur :

Profesi :

1. Asal :
2. Tujuan :
3. Alasan Kepergian
a. Sekolah b. Kerja c. Belanja d. Lain-Lain :
4. Berapa Sering Anda Bepergian:
a. Setiap Hari b. 2 Hari Sekali c. Seminggu Sekali d. Lain-Lain :
5. Sebelum menggunakan kereta api komuter, transportasi apa yang anda gunakan dalam kegiatan anda?
a. Motor b. Mobil c. Angkot d. Lain-Lain
6. Berapa besar biaya yang dibutuhkan sebelum menggunakan kereta api komuter dalam sekali perjalanan:
a. 5000 b. 10000 c. 150000 d. Lain-Lain :
7. Waktu Tempuh Yang Dibutuhkan sebelum menggunakan kereta api komuter:
a. 30menit b. 1jam c. 1jam 30 menit d. Lain-Lain :
9. Jika disediakan alternatif tarif dan waktu tempuh, opsi mana yang anda pilih?
a. Tarif 2000 dengan waktu tempuh 60 menit
b. Tarif 6000 dengan waktu tempuh 30 menit

**Matriks Awal Pengguna Ka Komuter yang Didapat
Dari Hasil Ekspansi ke Populasi Awal**

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.226	6.791	72.436	79.454	105.160	1.324
Tulangan	6.791		0.226	22.636	29.654	38.515	1.299
Tarik	9.055	0.226		11.318	20.599	23.414	1.137
Mojokerto	101.864	15.845	2.264		119.973	135.794	1.132
dd	117.709	16.298	9.281	106.391	249.679		
Dd Setelah Dis	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.302	1.278	1.118	1.113			
Dd Awal	155.793	21.169	10.549	120.421		307.932	

Iterasi 1

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.300	8.988	95.873	105.160	105.160	1.000
Tulangan	8.820		0.294	29.401	38.515	38.515	1.000
Tarik	10.292	0.257		12.865	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.297	17.935	2.562		135.794	135.794	1.000
dd	134.409	18.492	11.844	138.139	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.140	1.126	0.876	0.857			

Iterasi 2

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.337	7.874	82.206	90.418	105.160	1.163
Tulangan	10.056		0.258	25.210	35.523	38.515	1.084
Tarik	11.734	0.290		11.031	23.055	23.414	1.016
Mojokerto	131.449	20.195	2.245		153.888	135.794	0.882
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 3

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.392	9.158	95.610	105.160	105.160	1.000
Tulangan	10.903		0.279	27.333	38.515	38.515	1.000
Tarik	11.917	0.294		11.203	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.993	17.820	1.981		135.794	135.794	1.000
dd	138.813	18.507	11.418	134.146	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.104	1.125	0.909	0.883			

Iterasi 4

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.441	8.323	84.421	93.185	105.160	1.129
Tulangan	12.036		0.254	24.134	36.424	38.515	1.057
Tarik	13.155	0.331		9.892	23.379	23.414	1.002
Mojokerto	128.048	20.049	1.800		149.897	135.794	0.906
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 5

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.498	9.392	95.270	105.160	105.160	1.000
Tulangan	12.727		0.268	25.520	38.515	38.515	1.000
Tarik	13.176	0.332		9.907	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	116.001	18.163	1.631		135.794	135.794	1.000
Dj	141.903	18.993	11.291	130.697	302.884		
Dj/Tj	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ej	1.080	1.096	0.919	0.906			

Iterasi 6

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.546	8.631	86.340	95.518	105.160	1.101
Tulangan	13.744		0.247	23.128	37.118	38.515	1.038
Tarik	14.228	0.363		8.979	23.570	23.414	0.993
Mojokerto	125.267	19.912	1.499		146.678	135.794	0.926
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 7

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.601	9.503	95.056	105.160	105.160	1.000
Tulangan	14.261		0.256	23.998	38.515	38.515	1.000
Tarik	14.134	0.361		8.919	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.972	18.435	1.387		135.794	135.794	1.000
dd	144.367	19.397	11.146	127.974	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.061	1.073	0.931	0.926			

Iterasi 8

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.645	8.847	87.980	97.472	105.160	1.079
Tulangan	15.137		0.238	22.212	37.587	38.515	1.025
Tarik	15.003	0.388		8.255	23.646	23.414	0.990
Mojokerto	123.099	19.789	1.292		144.179	135.794	0.942
Dj	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dj/Tj	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ej	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 9

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.696	9.544	94.919	105.160	105.160	1.000
Tulangan	15.511		0.244	22.760	38.515	38.515	1.000
Tarik	14.856	0.384		8.175	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.940	18.638	1.216		135.794	135.794	1.000
dd	146.307	19.718	11.005	125.854	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.047	1.056	0.943	0.941			

Iterasi 10

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.735	8.999	89.333	99.067	105.160	1.062
Tulangan	16.246		0.230	21.421	37.897	38.515	1.016
Tarik	15.560	0.405		7.694	23.659	23.414	0.990
Mojokerto	121.433	19.681	1.147		142.261	135.794	0.955
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 11

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.781	9.553	94.827	105.160	105.160	1.000
Tulangan	16.511		0.234	21.770	38.515	38.515	1.000
Tarik	15.399	0.401		7.614	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.913	18.786	1.095		135.794	135.794	1.000
Dj	147.823	19.968	10.882	124.211	302.884		
Dj/Tj	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ej	1.037	1.043	0.954	0.954			

Iterasi 12

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.814	9.109	90.426	100.350	105.160	1.048
Tulangan	17.116		0.223	20.760	38.099	38.515	1.011
Tarik	15.963	0.418		7.261	23.642	23.414	0.990
Mojokerto	120.160	19.589	1.044		140.793	135.794	0.964
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 13

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.853	9.546	94.761	105.160	105.160	1.000
Tulangan	17.303		0.226	20.987	38.515	38.515	1.000
Tarik	15.809	0.414		7.191	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.893	18.894	1.007		135.794	135.794	1.000
Dj	149.006	20.161	10.779	122.939	302.884		
Dj/Tj	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ej	1.028	1.033	0.963	0.963			

Iterasi 14

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.881	9.190	91.299	101.370	105.160	1.037
Tulangan	17.794		0.217	20.220	38.232	38.515	1.007
Tarik	16.259	0.428		6.928	23.614	23.414	0.992
Mojokerto	119.186	19.513	0.969		139.668	135.794	0.972
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi15

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.914	9.534	94.713	105.160	105.160	1.000
Tulangan	17.926		0.219	20.370	38.515	38.515	1.000
Tarik	16.121	0.424		6.869	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.880	18.972	0.943		135.794	135.794	1.000
dd	149.927	20.310	10.695	121.952	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.022	1.025	0.970	0.971			

Iterasi 16

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		0.937	9.250	91.991	102.177	105.160	1.029
Tulangan	18.322		0.212	19.785	38.319	38.515	1.005
Tarik	16.477	0.435		6.672	23.584	23.414	0.993
Mojokerto	118.440	19.450	0.914		138.804	135.794	0.978
Dj	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dj/Tj	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ej	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 17

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi/Ti	Ei
Sidoarjo	0.000	0.964	9.520	94.676	105.160	105.160	1.000
Tulangan	18.416	0.000	0.213	19.886	38.515	38.515	1.000
Tarik	16.359	0.432	0.000	6.624	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.871	19.028	0.895		135.794	135.794	1.000
dd	150.646	20.424	10.628	121.186	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.017	1.019	0.976	0.977			

Iterasi 18

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi/Ti	Ei
Sidoarjo	0.000	0.983	9.295	92.536	102.814	105.160	1.023
Tulangan	18.733	0.000	0.208	19.436	38.378	38.515	1.004
Tarik	16.640	0.440	0.000	6.474	23.555	23.414	0.994
Mojokerto	117.866	19.399	0.873	0.000	138.138	135.794	0.983
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 19

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.005	9.507	94.648	105.160	105.160	1.000
Tulangan	18.800	0.000	0.209	19.506	38.515	38.515	1.000
Tarik	16.541	0.438	0.000	6.436	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.866	19.069	0.859		135.794	135.794	1.000
dd	151.207	20.512	10.574	120.590	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.013	1.015	0.981	0.982			

Iterasi 20

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.021	9.329	92.966	103.316	105.160	1.018
Tulangan	19.053	0.000	0.205	19.159	38.417	38.515	1.003
Tarik	16.763	0.444	0.000	6.321	23.529	23.414	0.995
Mojokerto	117.423	19.357	0.843	0.000	137.622	135.794	0.987
dd	153.810	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	0.996	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 21

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.039	9.495	94.626	105.160	105.160	1.000
Tulangan	19.101	0.000	0.206	19.208	38.515	38.515	1.000
Tarik	16.682	0.442	0.000	6.291	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.863	19.100	0.831	0.000	135.794	135.794	1.000
dd	151.646	20.581	10.532	120.125	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.011	1.012	0.985	0.986			

Iterasi 22

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.051	9.355	93.304	103.710	105.160	1.014
Tulangan	19.302	0.000	0.203	18.940	38.444	38.515	1.002
Tarik	16.857	0.447	0.000	6.203	23.507	23.414	0.996
Mojokerto	117.080	19.324	0.819	0.000	137.223	135.794	0.990
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 23

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.066	9.486	94.609	105.160	105.160	1.000
Tulangan	19.337	0.000	0.203	18.975	38.515	38.515	1.000
Tarik	16.791	0.445	0.000	6.178	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.861	19.122	0.811		135.794	135.794	1.000
dd	151.989	20.633	10.499	119.762	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.008	1.009	0.988	0.989			

Iterasi 24

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.075	9.375	93.570	104.020	105.160	1.011
Tulangan	19.496	0.000	0.201	18.766	38.463	38.515	1.001
Tarik	16.929	0.449	0.000	6.111	23.489	23.414	0.997
Mojokerto	116.814	19.297	0.801	0.000	136.912	135.794	0.992
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 25

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.087	9.478	94.596	105.160	105.160	1.000
Tulangan	19.523	0.000	0.201	18.792	38.515	38.515	1.000
Tarik	16.875	0.448	0.000	6.091	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.860	19.139	0.795		135.794	135.794	1.000
dd	152.258	20.674	10.473	119.479	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.006	1.007	0.991	0.991			

Iterasi 24

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.095	9.390	93.779	104.264	105.160	1.009
Tulangan	19.648	0.000	0.199	18.630	38.477	38.515	1.001
Tarik	16.984	0.451	0.000	6.039	23.474	23.414	0.997
Mojokerto	116.607	19.276	0.787	0.000	136.669	135.794	0.994
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 27

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.104	9.471	94.585	105.160	105.160	1.000
Tulangan	19.668	0.000	0.199	18.648	38.515	38.515	1.000
Tarik	16.941	0.450	0.000	6.023	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.860	19.152	0.782		135.794	135.794	1.000
dd	152.469	20.706	10.452	119.256	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.005	1.006	0.993	0.993			

Iterasi 28

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.110	9.402	93.943	104.456	105.160	1.007
Tulangan	19.767	0.000	0.198	18.522	38.487	38.515	1.001
Tarik	17.027	0.453	0.000	5.983	23.462	23.414	0.998
Mojokerto	116.445	19.259	0.777	0.000	136.480	135.794	0.995
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 29

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.118	9.466	94.577	105.160	105.160	1.000
Tulangan	19.782	0.000	0.198	18.535	38.515	38.515	1.000
Tarik	16.992	0.452	0.000	5.971	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.860	19.162	0.773		135.794	135.794	1.000
dd	152.634	20.731	10.436	119.083	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.004	1.004	0.994	0.995			

Iterasi 30

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.123	9.412	94.072	104.606	105.160	1.005
Tulangan	19.860	0.000	0.197	18.436	38.494	38.515	1.001
Tarik	17.060	0.454	0.000	5.939	23.452	23.414	0.998
Mojokerto	116.319	19.245	0.768	0.000	136.332	135.794	0.996
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 31

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.129	9.461	94.570	105.160	105.160	1.000
Tulangan	19.872	0.000	0.197	18.447	38.515	38.515	1.000
Tarik	17.032	0.453	0.000	5.929	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.860	19.169	0.765		135.794	135.794	1.000
dd	152.764	20.751	10.423	118.946	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.003	1.003	0.995	0.996			

Iterasi 32

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.133	9.419	94.173	104.725	105.160	1.004
Tulangan	19.933	0.000	0.196	18.369	38.499	38.515	1.000
Tarik	17.085	0.454	0.000	5.904	23.444	23.414	0.999
Mojokerto	116.220	19.235	0.762	0.000	136.216	135.794	0.997
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 33

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.137	9.458	94.565	105.160	105.160	1.000
Tulangan	19.942	0.000	0.196	18.377	38.515	38.515	1.000
Tarik	17.064	0.454	0.000	5.897	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.860	19.175	0.759		135.794	135.794	1.000
dd	152.866	20.766	10.413	118.839	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.002	1.003	0.996	0.997			

Iterasi 34

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.140	9.424	94.253	104.818	105.160	1.003
Tulangan	19.991	0.000	0.195	18.317	38.503	38.515	1.000
Tarik	17.105	0.455	0.000	5.877	23.438	23.414	0.999
Mojokerto	116.143	19.226	0.757	0.000	136.126	135.794	0.998
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 35

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.144	9.455	94.561	105.160	105.160	1.000
Tulangan	19.997	0.000	0.195	18.323	38.515	38.515	1.000
Tarik	17.088	0.455	0.000	5.872	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.860	19.179	0.755		135.794	135.794	1.000
dd	152.945	20.778	10.405	118.755	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.002	1.002	0.997	0.997			

Iterasi 36

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.146	9.429	94.316	104.891	105.160	1.003
Tulangan	20.035	0.000	0.195	18.275	38.505	38.515	1.000
Tarik	17.121	0.456	0.000	5.856	23.433	23.414	0.999
Mojokerto	116.082	19.220	0.753	0.000	136.055	135.794	0.998
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 37

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.149	9.453	94.558	105.160	105.160	1.000
Tulangan	20.041	0.000	0.195	18.280	38.515	38.515	1.000
Tarik	17.108	0.455	0.000	5.852	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.860	19.183	0.751		135.794	135.794	1.000
dd	153.008	20.787	10.399	118.689	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.002	1.002	0.998	0.998			

Iterasi 38

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.151	9.432	94.365	104.949	105.160	1.002
Tulangan	20.071	0.000	0.194	18.242	38.508	38.515	1.000
Tarik	17.133	0.456	0.000	5.840	23.429	23.414	0.999
Mojokerto	116.035	19.214	0.750	0.000	135.999	135.794	0.998
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 39

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.154	9.451	94.555	105.160	105.160	1.000
Tulangan	20.075	0.000	0.195	18.246	38.515	38.515	1.000
Tarik	17.123	0.456	0.000	5.836	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.860	19.185	0.749		135.794	135.794	1.000
dd	153.058	20.795	10.394	118.637	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.001	1.001	0.998	0.998			

Iterasi 40

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.155	9.435	94.404	104.994	105.160	1.002
Tulangan	20.098	0.000	0.194	18.217	38.509	38.515	1.000
Tarik	17.143	0.456	0.000	5.827	23.426	23.414	1.000
Mojokerto	115.997	19.210	0.747	0.000	135.955	135.794	0.999
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 41

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.157	9.450	94.553	105.160	105.160	1.000
Tulangan	20.101	0.000	0.194	18.220	38.515	38.515	1.000
Tarik	17.135	0.456	0.000	5.824	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.860	19.188	0.746		135.794	135.794	1.000
dd	153.096	20.801	10.391	118.597	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.001	1.001	0.999	0.999			

Iterasi 42

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.158	9.437	94.434	105.029	105.160	1.001
Tulangan	20.120	0.000	0.194	18.197	38.511	38.515	1.000
Tarik	17.151	0.457	0.000	5.817	23.424	23.414	1.000
Mojokerto	115.968	19.207	0.745	0.000	135.921	135.794	0.999
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 43

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.160	9.449	94.552	105.160	105.160	1.000
Tulangan	20.123	0.000	0.194	18.199	38.515	38.515	1.000
Tarik	17.144	0.456	0.000	5.814	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.860	19.189	0.745		135.794	135.794	1.000
dd	153.127	20.805	10.388	118.565	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.001	1.001	0.999	0.999			

Iterasi 44

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.160	9.439	94.458	105.057	105.160	1.001
Tulangan	20.137	0.000	0.194	18.181	38.512	38.515	1.000
Tarik	17.156	0.457	0.000	5.809	23.422	23.414	1.000
Mojokerto	115.945	19.204	0.744	0.000	135.894	135.794	0.999
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 45

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.162	9.448	94.551	105.160	105.160	1.000
Tulangan	20.139	0.000	0.194	18.182	38.515	38.515	1.000
Tarik	17.151	0.457	0.000	5.807	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.860	19.190	0.743		135.794	135.794	1.000
dd	153.151	20.809	10.385	118.540	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.001	1.001	0.999	0.999			

Iterasi 46

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.162	9.440	94.477	105.079	105.160	1.001
Tulangan	20.151	0.000	0.194	18.168	38.512	38.515	1.000
Tarik	17.161	0.457	0.000	5.802	23.420	23.414	1.000
Mojokerto	115.927	19.202	0.743	0.000	135.872	135.794	0.999
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 47

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.163	9.447	94.550	105.160	105.160	1.000
Tulangan	20.152	0.000	0.194	18.169	38.515	38.515	1.000
Tarik	17.157	0.457	0.000	5.801	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.861	19.191	0.742		135.794	135.794	1.000
dd	153.170	20.811	10.383	118.520	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	0.999	0.999			

Iterasi 48

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.164	9.441	94.492	105.097	105.160	1.001
Tulangan	20.161	0.000	0.194	18.158	38.513	38.515	1.000
Tarik	17.165	0.457	0.000	5.797	23.419	23.414	1.000
Mojokerto	115.913	19.201	0.742	0.000	135.856	135.794	1.000
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 49

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.164	9.447	94.549	105.160	105.160	1.000
Tulangan	20.162	0.000	0.194	18.159	38.515	38.515	1.000
Tarik	17.161	0.457	0.000	5.796	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.861	19.192	0.741		135.794	135.794	1.000
dd	153.184	20.814	10.382	118.504	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	0.999	1.000			

Iterasi 50

OKE

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.165	9.442	94.503	105.110	105.160	1.000
Tulangan	20.170	0.000	0.193	18.151	38.514	38.515	1.000
Tarik	17.168	0.457	0.000	5.793	23.418	23.414	1.000
Mojokerto	115.902	19.200	0.741	0.000	135.842	135.794	1.000
dd	153.239	20.822	10.376	118.447	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 51

	Sidoarjo	Tulangan	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1.165	9.446	94.548	105.160	105.160	1.000
Tulangan	20.170	0.000	0.193	18.151	38.515	38.515	1.000
Tarik	17.165	0.457	0.000	5.793	23.414	23.414	1.000
Mojokerto	115.861	19.193	0.741		135.794	135.794	1.000
dd	153.196	20.815	10.381	118.492	302.884		
Dd	153.239	20.822	10.376	118.447		302.884	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000			

**Matriks Awal Pengguna Potensial arah SDA-SBY
yang Didapat Dari Hasil Ekspansi ke Populasi Awal**

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.00	10.85	216.91	108.46	10.85	347.06	459.35	1.32
Tulangan	10.85	0.00	650.74	216.91	108.46	986.95	1281.88	1.30
Wonoayu	10.85	867.65	0.00	108.46	10.85	997.79	1165.15	1.17
Tarik	108.46	216.91	108.46	0.00	108.46	542.28	616.40	1.14
Surabaya	10.85	108.46	10.85	10.85	0.00	140.99	150.64	1.07
dd	140.99	1203.86	986.95	444.67	238.60	3015.07		
Dd Setelah Disamakan	187.14	1568.03	1155.74	506.87	255.64		3673.42	
Ed	1.33	1.30	1.17	1.14	1.07			
Dd Awal	186.61	1563.62	1152.49	505.45	254.93		3663	

Iterasi 1

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	14.355	287.092	143.546	14.355	459.347	459.347	1.000
Tulangan	14.087	0.000	845.198	281.733	140.866	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	12.665	1013.175	0.000	126.647	12.665	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	123.279	246.559	123.279	0.000	123.279	616.396	616.396	1.000
Surabaya	11.588	115.875	11.588	11.588	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	161.618	1389.963	1267.157	563.513	291.165	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.158	1.128	0.912	0.899	0.878			

Iterasi 2

[illegible]

Iterasi 3

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	17.721	286.541	141.293	13.792	459.347	459.347	1.000
Tulangan	17.958	0.000	848.743	279.010	136.174	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	13.321	1038.250	0.000	103.480	10.101	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	137.143	267.232	108.028	0.000	103.993	616.396	616.396	1.000
Surabaya	12.240	119.249	9.641	9.508	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	180.662	1442.451	1252.953	533.291	264.059	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.036	1.087	0.922	0.950	0.968			

Iterasi 4

[illegible]

Iterasi 5

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	20.520	281.550	143.054	14.223	459.347	459.347	1.000
Tulangan	19.896	0.000	837.349	283.634	141.005	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	12.856	1051.549	0.000	91.635	9.111	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.358	282.931	97.051		98.057	616.396	616.396	1.000
Surabaya	11.919	121.863	8.360	8.496	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	183.028	1476.862	1224.310	526.819	262.396	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.022	1.062	0.944	0.962	0.974			

Iterasi 6

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	21.787	265.780	137.637	13.857	439.061	459.347	1.046
Tulangan	20.342		790.450	272.895	137.376	1221.063	1281.884	1.050
Wonoayu	13.144	1116.460		88.166	8.877	1226.646	1165.151	0.950
Tarik	141.463	300.396	91.615		95.534	629.008	616.396	0.980
Surabaya	12.186	129.385	7.892	8.174		157.638	150.638	0.956
dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 7

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	22.793	278.060	143.996	14.498	459.347	459.347	1.000
Tulangan	21.356		829.822	286.487	144.219	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	12.485	1060.488		83.746	8.432	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.627	294.373	89.778		93.618	616.396	616.396	1.000
Surabaya	11.645	123.640	7.542	7.811		150.638	150.638	1.000
dd	184.113	1501.294	1205.202	522.040	260.767	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.016	1.044	0.959	0.971	0.980			

Iterasi 8

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		23.806	266.648	139.812	14.213	444.479	459.347	1.033
Tulangan	21.706		795.764	278.163	141.386	1237.019	1281.884	1.036
Wonoayu	12.690	1107.628		81.312	8.266	1209.896	1165.151	0.963
Tarik	140.903	307.458	86.094		91.779	626.234	616.396	0.984
Surabaya	11.836	129.136	7.232	7.584		155.788	150.638	0.967
dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 9

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		24.603	275.567	144.489	14.688	459.347	459.347	1.000
Tulangan	22.493		824.625	288.251	146.514	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	12.221	1066.665		78.305	7.960	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.690	302.628	84.741		90.337	616.396	616.396	1.000
Surabaya	11.445	124.866	6.993	7.333		150.638	150.638	1.000
dd	184.849	1518.762	1191.926	518.378	259.500	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.012	1.032	0.970	0.978	0.985			

[illegible]

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		26.024	273.753	144.746	14.825	459.347	459.347	1.000
Tulangan	23.380		820.936	289.378	148.191	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	12.032	1071.027		74.464	7.627	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.692	308.631	81.165		87.909	616.396	616.396	1.000
Surabaya	11.300	125.731	6.613	6.993		150.638	150.638	1.000
dd	185.404	1531.413	1182.467	515.581	258.551	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.009	1.024	0.977	0.983	0.989			

[illegible]

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	ol	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	27.129	272.414	144.880	14.924	459.347	459.347	1.000
Tulangan	24.065	0.000	818.269	290.123	149.426	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	11.896	1074.162	0.000	71.706	7.386	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.671	313.038	78.584	0.000	86.103	616.396	616.396	1.000
Surabaya	11.194	126.352	6.344	6.748	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	185.827	1540.681	1175.612	513.457	257.840	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.007	1.018	0.983	0.987	0.991			

[illegible]

Iterasi 15

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	27.983	271.419	144.949	14.996	459.347	459.347	1.000
Tulangan	24.593	0.000	816.317	290.632	150.342	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	11.796	1076.444	0.000	69.700	7.211	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.642	316.300	76.699	0.000	84.755	616.396	616.396	1.000
Surabaya	11.116	126.803	6.150	6.568	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	186.147	1547.530	1170.585	511.849	257.305	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.005	1.013	0.987	0.990	0.994			

Iterasi 16

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	28.353	267.976	143.539	14.900	454.768	459.347	1.010
Tulangan	24.724	0.000	805.963	287.805	149.372	1267.864	1281.884	1.011
Wonoayu	11.858	1090.702	0.000	69.022	7.165	1178.747	1165.151	0.988
Tarik	139.379	320.489	75.727	0.000	84.208	619.803	616.396	0.995
Surabaya	11.175	128.483	6.072	6.505	0.000	152.234	150.638	0.990
dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 17

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	28.639	270.674	144.985	15.050	459.347	459.347	1.000
Tulangan	24.997	0.000	814.875	290.988	151.024	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	11.722	1078.122	0.000	68.226	7.082	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.613	318.728	75.310	0.000	83.745	616.396	616.396	1.000
Surabaya	11.058	127.135	6.008	6.436	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	186.389	1552.623	1166.868	510.634	256.901	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.004	1.010	0.990	0.993	0.995			

Iterasi 18

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	28.923	268.092	143.916	14.976	455.907	459.347	1.008
Tulangan	25.097	0.000	807.102	288.843	150.285	1271.328	1281.884	1.008
Wonoayu	11.769	1088.818	0.000	67.723	7.047	1175.357	1165.151	0.991
Tarik	139.168	321.890	74.592	0.000	83.336	618.986	616.396	0.996
Surabaya	11.102	128.397	5.951	6.389	0.000	151.838	150.638	0.992
dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 19

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	29.141	270.115	145.002	15.089	459.347	459.347	1.000
Tulangan	25.306	0.000	813.804	291.242	151.533	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	11.666	1079.364	0.000	67.135	6.986	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.586	320.544	74.280	0.000	82.987	616.396	616.396	1.000
Surabaya	11.015	127.381	5.904	6.338	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	186.572	1556.429	1164.103	509.717	256.595	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.003	1.007	0.993	0.994	0.996			

[illegible]

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	29.525	269.694	145.010	15.118	459.347	459.347	1.000
Tulangan	25.541	0.000	813.004	291.425	151.915	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	11.625	1080.288	0.000	66.323	6.915	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.563	321.906	73.512	0.000	82.417	616.396	616.396	1.000
Surabaya	10.982	127.564	5.826	6.265	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	186.710	1559.282	1162.036	509.023	256.364	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.377	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.002	1.006	0.995	0.996	0.997			

[illegible]

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	29.817	269.377	145.013	15.140	459.347	459.347	1.000
Tulangan	25.719	0.000	812.404	291.559	152.201	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	11.594	1080.979	0.000	65.716	6.861	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.543	322.929	72.937	0.000	81.987	616.396	616.396	1.000
Surabaya	10.957	127.701	5.769	6.211	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	186.814	1561.427	1160.486	508.499	256.189	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.002	1.004	0.996	0.997	0.998			

[illegible]

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	30.039	269.138	145.014	15.156	459.347	459.347	1.000
Tulangan	25.855	0.000	811.954	291.658	152.417	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	11.571	1081.498	0.000	65.261	6.821	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.528	323.701	72.505	0.000	81.663	616.396	616.396	1.000
Surabaya	10.939	127.804	5.725	6.170	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	186.893	1563.042	1159.322	508.103	256.057	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.001	1.003	0.997	0.998	0.998			

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	30.135	268.305	144.662	15.132	458.234	459.347	1.002
Tulangan	25.889	0.000	809.443	290.951	152.171	1278.454	1281.884	1.003
Wonoayu	11.586	1084.948	0.000	65.103	6.810	1168.447	1165.151	0.997
Tarik	138.708	324.733	72.281	0.000	81.531	617.254	616.396	0.999
Surabaya	10.953	128.211	5.708	6.155	0.000	151.027	150.638	0.997
dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	30.208	268.957	145.013	15.169	459.347	459.347	1.000
Tulangan	25.958	0.000	811.615	291.732	152.580	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	11.553	1081.888	0.000	64.919	6.791	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.516	324.282	72.181	0.000	81.418	616.396	616.396	1.000
Surabaya	10.925	127.881	5.693	6.139	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	186.952	1564.259	1158.445	507.803	255.957	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.001	1.002	0.998	0.998	0.999			

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	30.281	268.328	144.747	15.150	458.506	459.347	1.002
Tulangan	25.984	0.000	809.717	291.196	152.393	1279.291	1281.884	1.002
Wonoayu	11.564	1084.494	0.000	64.800	6.782	1167.641	1165.151	0.998
Tarik	138.652	325.064	72.012	0.000	81.318	617.046	616.396	0.999
Surabaya	10.936	128.189	5.680	6.128	0.000	150.932	150.638	0.998
dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	30.336	268.820	145.012	15.178	459.347	459.347	1.000
Tulangan	26.037	0.000	811.359	291.786	152.702	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	11.540	1082.181	0.000	64.662	6.768	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.506	324.721	71.936	0.000	81.233	616.396	616.396	1.000
Surabaya	10.914	127.939	5.669	6.116	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	186.997	1565.178	1157.784	507.576	255.881	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.001	1.002	0.998	0.999	0.999			

[illegible]

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	30.434	268.717	145.011	15.185	459.347	459.347	1.000
Tulangan	26.096	0.000	811.166	291.827	152.795	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	11.530	1082.402	0.000	64.468	6.751	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.499	325.053	71.752	0.000	81.093	616.396	616.396	1.000
Surabaya	10.906	127.983	5.650	6.098	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	187.031	1565.872	1157.285	507.405	255.823	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.001	1.001	0.999	0.999	0.999			

[illegible]

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	30.508	268.638	145.011	15.190	459.347	459.347	1.000
Tulangan	26.141	0.000	811.020	291.858	152.865	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	11.522	1082.569	0.000	64.322	6.738	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.493	325.304	71.612	0.000	80.987	616.396	616.396	1.000
Surabaya	10.900	128.016	5.636	6.085	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	187.056	1566.397	1156.908	507.275	255.780	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.000	1.001	0.999	0.999	0.999			

[illegible]

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	30.564	268.579	145.010	15.194	459.347	459.347	1.000
Tulangan	26.175	0.000	810.910	291.881	152.918	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	11.516	1082.695	0.000	64.211	6.728	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.489	325.493	71.507	0.000	80.907	616.396	616.396	1.000
Surabaya	10.896	128.041	5.626	6.075	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	187.076	1566.794	1156.623	507.177	255.747	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.000	1.001	0.999	0.999	1.000			

[illegible]

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Surabaya	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	30.606	268.535	145.009	15.197	459.347	459.347	1.000
Tulangan	26.201	0.000	810.827	291.899	152.958	1281.884	1281.884	1.000
Wonoayu	11.512	1082.791	0.000	64.127	6.721	1165.151	1165.151	1.000
Tarik	138.485	325.637	71.428	0.000	80.846	616.396	616.396	1.000
Surabaya	10.892	128.060	5.618	6.067	0.000	150.638	150.638	1.000
dd	187.090	1567.094	1156.407	507.103	255.722	3673.416		
Dd	187.136	1568.028	1155.737	506.871	255.644		3673.416	
Ei	1.000	1.001	0.999	1.000	1.000			

[illegible][illegible]

Matriks Awal Pengguna Potensial arah SDA-MJK Yang Didapat Dari Hasil Ekspansi ke Populasi Awal

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.00	976.10	325.37	216.91	325.37	1843.75	2440.28	1.32
Tulangan	433.82	0.00	108.46	10.85	10.85	563.97	732.51	1.30
Wonoayu	216.91	108.46	0.00	108.46	10.85	444.67	519.25	1.17
Tarik	542.28	10.85	10.85	0.00	10.85	574.82	653.38	1.14
Mojokerto	108.46	10.85	10.85	10.85	0.00	140.99	159.59	1.13
dd	1301.47	1106.25	455.51	347.06	357.90	3568.20		
Dd Setelah Disamakan	1727.96	1441.35	533.59	395.73	406.38		4505.00	
Ed	1.33	1.30	1.17	1.14	1.14			
Dd Awal	1722.55	1436.84	531.92	394.49	405.10		4491	

Iterasi 1

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	MojoKerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1291.913	430.638	287.092	430.638	2440.280	2440.280	1.000
Tulangan	563.466	0.000	140.866	14.087	14.087	732.505	732.505	1.000
Wonoayu	253.294	126.647	0.000	126.647	12.665	519.252	519.252	1.000
Tarik	616.396	12.328	12.328	0.000	12.328	653.380	653.380	1.000
MojoKerto	122.759	12.276	12.276	12.276	0.000	159.586	159.586	1.000
dd	1555.914	1443.164	596.108	440.101	469.717	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.111	0.999	0.895	0.899	0.865			

Iterasi 2

[illegible]

Iterasi 3

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1365.142	407.834	273.125	394.180	2440.280	2440.280	1.000
Tulangan	590.152	0.000	118.915	11.946	11.493	732.505	732.505	1.000
Wonoayu	274.239	123.312	0.000	111.020	10.682	519.252	519.252	1.000
Tarik	622.453	11.195	10.034	0.000	9.698	653.380	653.380	1.000
Mojokerto	127.516	11.468	10.278	10.324	0.000	159.586	159.586	1.000
dd	1614.360	1511.117	547.060	406.414	426.053	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.070	0.954	0.975	0.974	0.954			

Iterasi 4

[illegible]

Iterasi 5

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1356.858	414.514	277.127	391.782	2440.280	2440.280	1.000
Tulangan	600.718	0.000	110.301	11.061	10.425	732.505	732.505	1.000
Wonoayu	287.885	115.354	0.000	106.021	9.992	519.252	519.252	1.000
Tarik	625.483	10.025	9.188		8.684	653.380	653.380	1.000
Mojokerto	130.037	10.421	9.551	9.578	0.000	159.586	159.586	1.000
dd	1644.123	1492.658	543.553	403.787	420.883	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.051	0.966	0.982	0.980	0.966			

Iterasi 6

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1310.217	406.913	271.599	378.277	2367.007	2440.280	1.031
Tulangan	631.349		108.279	10.841	10.066	760.535	732.505	0.963
Wonoayu	302.565	111.389		103.906	9.648	527.507	519.252	0.984
Tarik	657.378	9.681	9.019		8.385	684.462	653.380	0.955
Mojokerto	136.668	10.063	9.376	9.387		165.493	159.586	0.964
dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 7

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1350.776	419.510	280.007	389.987	2440.280	2440.280	1.000
Tulangan	608.081		104.288	10.441	9.695	732.505	732.505	1.000
Wonoayu	297.830	109.646		102.280	9.497	519.252	519.252	1.000
Tarik	627.526	9.241	8.610		8.004	653.380	653.380	1.000
Mojokerto	131.790	9.704	9.041	9.052		159.586	159.586	1.000
dd	1665.227	1479.366	541.449	401.780	417.183	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.038	0.974	0.985	0.985	0.974			

Iterasi 8

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		1316.063	413.419	275.793	379.885	2385.159	2440.280	1.023
Tulangan	630.989		102.774	10.284	9.444	753.491	732.505	0.972
Wonoayu	309.050	106.828		100.740	9.251	525.869	519.252	0.987
Tarik	651.166	9.003	8.485		7.797	676.451	653.380	0.966
Mojokerto	136.755	9.454	8.910	8.916		164.034	159.586	0.973
dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 9

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo		1346.478	422.973	282.166	388.664	2440.280	2440.280	1.000
Tulangan	613.415		99.911	9.998	9.181	732.505	732.505	1.000
Wonoayu	305.161	105.484		99.473	9.134	519.252	519.252	1.000
Tarik	628.958	8.696	8.195		7.531	653.380	653.380	1.000
Mojokerto	133.046	9.198	8.668	8.674		159.586	159.586	1.000
dd	1680.581	1469.856	539.748	400.310	414.509	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.028	0.981	0.989	0.989	0.980			

Iterasi 15

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1339.386	428.530	285.991	386.374	2440.280	2440.280	1.000
Tulangan	622.477	0.000	92.440	9.254	8.335	732.505	732.505	1.000
Wonoayu	317.869	98.360	0.000	94.510	8.512	519.252	519.252	1.000
Tarik	631.304	7.814	7.500	0.000	6.762	653.380	653.380	1.000
Mojokerto	135.156	8.364	8.028	8.037	0.000	159.586	159.586	1.000
dd	1706.806	1453.925	536.498	397.792	409.983	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.012	0.991	0.995	0.995	0.991			

Iterasi 16

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1327.801	426.204	284.510	382.974	2421.490	2440.280	1.008
Tulangan	630.191	0.000	91.938	9.206	8.261	739.597	732.505	0.990
Wonoayu	321.809	97.509	0.000	94.021	8.437	521.777	519.252	0.995
Tarik	639.128	7.746	7.459	0.000	6.703	661.037	653.380	0.988
Mojokerto	136.831	8.292	7.985	7.995	0.000	161.104	159.586	0.991
dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 17

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1338.105	429.512	286.718	385.946	2440.280	2440.280	1.000
Tulangan	624.149	0.000	91.057	9.118	8.182	732.505	732.505	1.000
Wonoayu	320.252	97.038	0.000	93.566	8.396	519.252	519.252	1.000
Tarik	631.725	7.657	7.373	0.000	6.625	653.380	653.380	1.000
Mojokerto	135.542	8.214	7.910	7.920	0.000	159.586	159.586	1.000
dd	1711.668	1451.013	535.851	397.322	409.150	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.010	0.993	0.996	0.996	0.993			

Iterasi 18

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1329.193	427.697	285.571	383.329	2425.790	2440.280	1.006
Tulangan	630.089	0.000	90.672	9.081	8.127	737.969	732.505	0.993
Wonoayu	323.300	96.391	0.000	93.192	8.340	521.223	519.252	0.996
Tarik	637.738	7.606	7.342	0.000	6.580	659.266	653.380	0.991
Mojokerto	136.833	8.159	7.876	7.888	0.000	160.757	159.586	0.993
dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 19

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1337.133	430.252	287.277	385.619	2440.280	2440.280	1.000
Tulangan	625.424	0.000	90.001	9.014	8.066	732.505	732.505	1.000
Wonoayu	322.078	96.027	0.000	92.839	8.308	519.252	519.252	1.000
Tarik	632.045	7.538	7.276	0.000	6.521	653.380	653.380	1.000
Mojokerto	135.836	8.100	7.819	7.831	0.000	159.586	159.586	1.000
dd	1715.383	1448.797	535.348	396.961	408.515	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.007	0.995	0.997	0.997	0.995			

Iterasi 20

[illegible]

Iterasi 21

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1336.391	430.814	287.708	385.368	2440.280	2440.280	1.0000
Tulangan	626.401	0.000	89.191	8.935	7.978	732.505	732.505	1.0000
Wonoayu	323.482	95.251	0.000	92.279	8.240	519.252	519.252	1.0000
Tarik	632.288	7.447	7.202	0.000	6.443	653.380	653.380	1.0000
Mojokerto	136.061	8.013	7.749	7.763	0.000	159.586	159.586	1.0000
dd	1718.232	1447.102	534.956	396.684	408.029	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.006	0.996	0.997	0.998	0.996			

Iterasi 22

[illegible]

Iterasi 23

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1335.822	431.243	288.041	385.175	2440.280	2440.280	1.0000
Tulangan	627.153	0.000	88.568	8.874	7.911	732.505	732.505	1.0000
Wonoayu	324.564	94.654	0.000	91.846	8.188	519.252	519.252	1.0000
Tarik	632.474	7.378	7.146	0.000	6.382	653.380	653.380	1.0000
Mojokerto	136.234	7.946	7.696	7.710	0.000	159.586	159.586	1.0000
dd	1720.426	1445.801	534.652	396.470	407.655	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.004	0.997	0.998	0.998	0.997			

Iterasi 24

[illegible]

Iterasi 25

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1335.385	431.572	288.298	385.025	2440.280	2440.280	1.000
Tulangan	627.732	0.000	88.088	8.827	7.859	732.505	732.505	1.000
Wonoayu	325.401	94.194	0.000	91.510	8.148	519.252	519.252	1.000
Tarik	632.618	7.325	7.102	0.000	6.336	653.380	653.380	1.000
Mojokerto	136.367	7.895	7.654	7.670	0.000	159.586	159.586	1.000
dd	1722.118	1444.798	534.415	396.305	407.367	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.003	0.998	0.998	0.999	0.998			

Iterasi 26

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1332.197	430.903	287.882	384.088	2435.069	2440.280	1.002
Tulangan	629.862	0.000	87.951	8.814	7.840	734.466	732.505	0.997
Wonoayu	326.505	93.969	0.000	91.378	8.128	519.979	519.252	0.999
Tarik	634.764	7.307	7.091	0.000	6.320	655.482	653.380	0.997
Mojokerto	136.830	7.876	7.643	7.659	0.000	160.007	159.586	0.997
dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 27

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1335.048	431.825	288.498	384.910	2440.280	2440.280	1.000
Tulangan	628.180	0.000	87.716	8.790	7.819	732.505	732.505	1.000
Wonoayu	326.048	93.837	0.000	91.250	8.116	519.252	519.252	1.000
Tarik	632.728	7.284	7.068	0.000	6.300	653.380	653.380	1.000
Mojokerto	136.470	7.855	7.622	7.639	0.000	159.586	159.586	1.000
dd	1723.426	1444.024	534.231	396.177	407.145	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.003	0.998	0.999	0.999	0.998			

Iterasi 28

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1332.574	431.304	288.174	384.183	2436.235	2440.280	1.002
Tulangan	629.833	0.000	87.610	8.780	7.804	734.027	732.505	0.998
Wonoayu	326.906	93.663	0.000	91.148	8.101	519.818	519.252	0.999
Tarik	634.392	7.271	7.060	0.000	6.288	655.011	653.380	0.998
Mojokerto	136.829	7.841	7.613	7.630	0.000	159.913	159.586	0.998
dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 29

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1334.787	432.020	288.653	384.820	2440.280	2440.280	1.000
Tulangan	628.527	0.000	87.429	8.762	7.788	732.505	732.505	1.000
Wonoayu	326.550	93.561	0.000	91.049	8.092	519.252	519.252	1.000
Tarik	632.813	7.252	7.042	0.000	6.273	653.380	653.380	1.000
Mojokerto	136.549	7.825	7.598	7.615	0.000	159.586	159.586	1.000
dd	1724.439	1443.426	534.088	396.078	406.973	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.002	0.999	0.999	0.999	0.999			

Iterasi 35

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1334.308	432.378	288.939	384.656	2440.280	2440.280	1.000
Tulangan	629.165	0.000	86.899	8.711	7.731	732.505	732.505	1.000
Wonoayu	327.476	93.053	0.000	90.676	8.048	519.252	519.252	1.000
Tarik	632.970	7.194	6.994	0.000	6.222	653.380	653.380	1.000
Mojokerto	136.696	7.768	7.552	7.570	0.000	159.586	159.586	1.000
dd	1726.307	1442.323	533.823	395.895	406.656	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.001	0.999	1.000	1.000	0.999			

Iterasi 36

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1333.406	432.187	288.820	384.390	2438.804	2440.280	1.001
Tulangan	629.768	0.000	86.860	8.707	7.725	733.060	732.505	0.999
Wonoayu	327.789	92.990	0.000	90.639	8.042	519.460	519.252	1.000
Tarik	633.576	7.190	6.991	0.000	6.218	653.974	653.380	0.999
Mojokerto	136.827	7.763	7.549	7.567	0.000	159.705	159.586	0.999
dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 37

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1334.214	432.449	288.995	384.623	2440.280	2440.280	1.000
Tulangan	629.291	0.000	86.795	8.700	7.720	732.505	732.505	1.000
Wonoayu	327.658	92.953	0.000	90.602	8.039	519.252	519.252	1.000
Tarik	633.001	7.183	6.985	0.000	6.212	653.380	653.380	1.000
Mojokerto	136.725	7.757	7.543	7.561	0.000	159.586	159.586	1.000
dd	1726.674	1442.107	533.771	395.859	406.594	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.001	0.999	1.000	1.000	0.999			

Iterasi 38

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1333.513	432.300	288.903	384.417	2439.132	2440.280	1.000
Tulangan	629.759	0.000	86.765	8.698	7.715	732.937	732.505	0.999
Wonoayu	327.902	92.904	0.000	90.573	8.035	519.414	519.252	1.000
Tarik	633.472	7.179	6.982	0.000	6.209	653.842	653.380	0.999
Mojokerto	136.826	7.753	7.540	7.559	0.000	159.679	159.586	0.999
dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 39

	Sidoarjo	Tulangan	Wonoayu	Tarik	Mojokerto	oi	Oi	Ei
Sidoarjo	0.000	1334.140	432.503	289.039	384.598	2440.280	2440.280	1.000
Tulangan	629.388	0.000	86.714	8.693	7.711	732.505	732.505	1.000
Wonoayu	327.800	92.875	0.000	90.545	8.032	519.252	519.252	1.000
Tarik	633.025	7.174	6.977	0.000	6.204	653.380	653.380	1.000
Mojokerto	136.747	7.749	7.536	7.554	0.000	159.586	159.586	1.000
dd	1726.960	1441.938	533.730	395.831	406.545	4505.004		
Dd	1727.960	1441.349	533.587	395.732	406.376		4505.004	
Ed	1.001	1.000	1.000	1.000	1.000			

Iterasi 40

[illegible]

Iterasi 41

OKE

[illegible]

Iterasi 42

[illegible]

BIODATA PENULIS



Penulis dilahirkan di Nganjuk pada tanggal 08 Januari 1992, dengan nama lengkap Ardian Pradibya Adiyatama. Penulis telah menempuh pendidikan formal di SD Negeri Pucang IV Sidoarjo, SMPN 1 Sidoarjo, dan SMAN 4 Sidoarjo. Setelah lulus dari SMAN 4 Sidoarjo tahun 2010, penulis diterima di Jurusan Teknik Sipil FTSP-ITS pada tahun 2010 dan terdaftar dengan NRP 3110100046. Di Jurusan Teknik Sipil ini, penulis mengambil judul Tugas Akhir di bidang Transportasi. Penulis sempat aktif diberbagai kegiatan yang diselenggarakan oleh jurusan, fakultas, maupun institut. Apabila pembaca ingin berkorespondensi dengan penulis, dapat melalui *email* ardian.pradibya@gmail.com